કૃષિરસાયન.

બ. મ. મહેતા

कृषिरसायन.

રચનાર

બળવંતરામ મહાદેવરામ મહેતા.

અમદાવાદ:

ધીને કાંટે યુનિયન પ્રિન્ટિંગ પ્રેસ.

ઈ. સ. ૧૮૯૦.

કીમત દશ આના.

TO

E. GILES ESQUIRE, M. A.

Educational Inspector, N. D.

This work, being the first of its kind in
the Gujarati language, is respectfully
dedicated as a token of admira-
tion for his warm zeal in the
promotion of Vernacu-
lar Literature by
his Obedient
Servant

THE COMPILER.

OPINIONS.

At a time when the question of Indian Agriculture has attracted the attention of the Government as well as the public, the publication of Mr. Balwantram's Krishi Rasayana will not be inopportune or out of place. Mr. Balwantram has derived most of his materials from English works (mainly from Johnston's Agricultural Chemistry and Geology) and so perhaps some may be inclined to speak lightly of the utility of his manual to practical farmers. They should, however, be reminded of the fact that elements of any science are universal and it is only their application that varies with local physical conditions. Mr. Balwantram has wisely confined himself to the scientific side only, and left the treatment of practical side to the experts in the line. The work would be welcome to students of Agriculture as well as general readers on account of its easy-flowing and unostentatious style and systematic treatment of the subject-matter.

Baroda College
7th October 1888.

T. K. GAJJAR,
B. Sc., M. A.
(*Professor of Chemistry, Baroda College.*)

The work styled "Krishi Rasayana" of Mr. Balwantram M. Mehta is likely to be a very useful book. It is prepared on the same plan as that of Mr. B. A. Gupte's Marathi work on the same subject and is likely to be as popular in Guzarath as Mr. Gupte's has been in the Deccan.

Bombay
16th November
1888.

M. G. DESHMUKH.
M. D.
(Assistant Chemical
Analyser to Govt.)

I have gone through Mr. Balwantram's book on Agricultural Chemistry and am glad to observe that he has confined himself simply to the elements of this, one of the most important branches of Science. The book is published at a time when it is most in need. It will certainly be of use to those that cannot take advantage of English publications on the subject as well as to students of Agriculture. The language is very simple and thus the book cannot but be useful to the general reader. The book certainly deserves public support.

B. P. DALAL, B. A.
(Lecturer in Science,
Guzerat College,
Ahmedabad.)

પ્રસ્તાવના.

આપણા દેશનું દ્રવ્યબળ વધારનારાં સાધનોમાં ખેતી અને હુનર મુખ્ય છે. ઈંગ્લાંડ આદિ પશ્ચિમ ભણીના દેશોમાં શાસ્ત્રના યોગે ખેતીને ઘણી મદદ મળવાથી તે બહુ વૃદ્ધિ પામીછે, અને મનુષ્યના આ અતિ અગત્યના ઉદ્યોગનો વધારો કરવામાં જે સાધનોએ સહાય કરી છે તેઓમાં રસાયનશાસ્ત્ર ઊંચો દરજ્જો ધરાવે છે. ખેડુત દરરોજ ખેતરમાં જે જે કામો કરે છે તેઓમાંનાં ઘણુંક વિશેષે કરીને રસાયની ક્રિયાઓ હોવાથી રસાયન વિદ્યા થકી ખેતીમાં પુષ્કળ સુધારો થઇ શકે. માટે કૃષિશાસ્ત્રનાં સુધારેલાં સાહિત્યોનો લાભ મેળવવાની જે ખેડુતની ઈચ્છા હોયતેણે રસાયનશાસ્ત્રનાં સામાન્ય મૂળતત્વોનું જ્ઞાન અવસ્ય પ્રાપ્ત કરવું જોઈએ. જેઓ એ કામમાં લાગેલા છે તેઓને એ જ્ઞાન આપવાના હેતુથી આ પુસ્તક રચ્યું છે. જમીનદારો આ પુસ્તક વાંચી એમાં લખેલી બાબતોનો બરાબર ઉપયોગ કરે તો તેમને ઘણો લાભ થાય. આ પુસ્તક રચવામાં જોન્સ્ટન કૃત "કૃષિ વિષયક રસાયન વિદ્યા અને ભૂસ્તર વિદ્યા," સિમ્પ્સન કૃત "કૃષિ વિષયક રસાયન વિદ્યા," માકેડમ કૃત "સાધારણ પદાર્થોની રસાયનવિદ્યા," દાક્તર પાર્કસ કૃત "આરોગ્યરક્ષણ શાસ્ત્ર," તથા ગુપ્તે કૃત "કૃષિકર્માંતર્ગત રસાયનશાસ્ત્ર વ ભૂગર્ભશાસ્ત્ર," એ ગ્રંથોની પુષ્કળ મદદ મેં લીધીછે તેથી એ ગ્રંથકારોનો હું ઘણો આભારી થયોછું. આ વિષયનું એકે પુસ્તક ગૂજરાતી ભાષામાં અદ્યાપિ પ્રસિદ્ધ થયું નથી તેથી એ બરાબર સમજાય તેટલા સારૂ કેટલાંક ચિત્રો પણ આપ્યાં છે.

મુંબાઇ સરકારના રસાયન પૃથક્કરણ શાસ્ત્રીના મદદનીશ

ડા. મોરેશ્વર ગોપાલરાવ દેશમુખ, એમ. ડી., વડોદરાની પાઠશાળાના રસાયન વિદ્યાના અધ્યાપક રા. રા. ત્રિભુવનદાસ કલ્યાણદાસ ગજ્જર, બી. એસ સી., એમ. એ., તથા ગૂજરાત પાઠશાળાના વિદ્યાપાઠક રા. રા. બાલકૃષ્ણ પીતાંબર દલાલ, બી. એ., એ ત્રણ વિદ્વાનોએ આ પુસ્તક વાંચી પોતાના અભિપ્રાય આપવાનો શ્રમ લીધો છે તેથી હું આ સ્થળે તેમનો મોટો આભાર માનુંછું.

આ પુસ્તક સરકારી કેળવણીખાતાના મહેરબાન ડિરેક્ટર સાહેબે નિશાળોના ઉપયોગને માટે મંજૂર કર્યુંછે તેથી મારાપર તેમનો ઘણો આભાર થયોછે.



અનુક્રમણિકા.

પૃષ્ઠ

कृषिरसायन.

એટલે

खेतीना उपयोगनुं रसायनशास्त्र.

उपोद्घात.

૧. કૃષિ અથવા ખેતી એટલે જમીનને ખેડવાની કળા. જમીન ખેડવામાં ખેડુતનો હેતુ ઘણોજ થોડે ખર્ચે અને જમીનના રસાળપણાને ઓછામાં ઓછું નુકસાન થાય એવી રીતે વધારેમાં વધારે પાક ઉત્પન્ન કરવાનો છે. આ હેતુ પાર પાડવાને જે પાક ઉત્પન્ન કરવો હોય તે પાક, જે જમીનમાં તે નીપજાવવો હોય તે જમીન, અને પુષ્કળ પાક ઉતારવાને જમીનમાં જે ખાતર નાંખવું જોઇએ તે ખાતરના ગુણ અને બંધારણનું જ્ઞાન દરેક ખેડુતને હોવું જોઇએ. પાક ઉત્પન્ન કરવા ઉપરાંત ઢોરઢાંકને ઉછેરવાં, તેમને સુદૃઢ રાખવાં, તેમનું દૂધ વેચવું અથવા દૂધનાં દહીં, છાશ, ઘી વગેરે કરી તે વેચવાં એ પણ તેનું કામ છે. એ સઘળું કામ ઉત્તમ પ્રકારે કરી શકાય તેટલા માટે પશુઓની ખાસિયતની, તેમના શરીરના બંધારણની, અને તેમના ખાવાના પદાર્થની પણ તેને માહિતી હોવી જોઇએ. તેમજ દૂધમાં શા શા પદાર્થ છે તેનું તથા તેના ગુણનું જ્ઞાન હોવું જોઇએ. એ જ્ઞાન મેળવવાને તેણે રસાયનશાસ્ત્રનો અભ્યાસ કરવો જરૂરનો છે.

છોડ ઊગેછે તેવારે નાનો હોયછે, પરંતુ તે ધીમે ધીમે વધી મોટું ઝાડ થાયછે તેનું કારણ એ છે કે તેમાં એક જાતના સૂક્ષ્મપિંડ હોયછે તેમની વાટે હવા, પાણી, અને જમીનમાંનાં દ્રવ્ય શોષી લેવાની તેનામાં શક્તિ છે. જે દ્રવ્યને શોષી લેછે તેમનું પૃથક્કરણ કરી તે તેમને પોતાનામાં ભેળા દેછે. હવે હવા, પાણી, અને જમીન અનેક દ્રવ્ય એકઠાં

મળવાથી બન્યાં છે. હવા અનેક પ્રકારના વાયુનું મિશ્રણ છે. પાણી બે જાતના વાયુનું બનેલું છે, અને જમીન કોલસા (કાર્બન), પ્રાણવાયુ (આક્સિજન), ઉદકજનક વાયુ (હૈડ્રોજન), નૈટ્રોજન, ચૂનો, ગંધક, ચકમક, આદિ પદાર્થોના મિશ્રણની બનેલી છે. તેમના યોગે ઝાડ નાનાનું મોટું શી રીતે થાયછે તે સમજવાને તેમના બંધારણનું જ્ઞાન મેળવવું જોઇએ. એ જ્ઞાન રસાયનશાસ્ત્ર શીખ્યાવિના મળતું નથી. રસાયનશાસ્ત્રનો જેટલો ભાગ ખેતીના કામને ઉપયોગી છે તેટલા ભાગને કૃષિરસાયન અથવા ખેતીના ઉપયોગનું રસાયનશાસ્ત્ર કહેછે.

प्रकरण १ लुं.

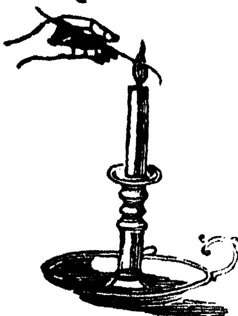
झाड, जमीन, अने जनावरनी सामान्य रचना

૨. સઘળાં ઝાડ, જમીન અને પ્રાણીના બંધારણમાં મુખ્ય બે ભાગ હોયછે, એક સજીવ એટલે સેંદ્રિય, અને બીજો નિર્જીવ અથવા ખનિજ. સજીવ અંશ અગ્નિમાં બળેછે અને નિર્જીવ એટલે ખનિજ ભાગ બળતો નથી.

આ બિના સ્પષ્ટ સમજવાને હેઠલો પ્રયોગ કરી જોવો:—

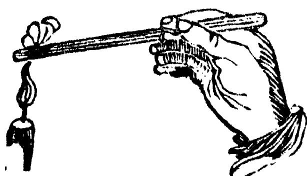
(अ.) ઝાડના સંબંધમાં.—ઘાસની અથવા લાકડાની સળીને દીવે ધરી બાળશો (આકૃતિ ૧ લી) તો જણાશે કે વધારે ભાગ બળી જઇ થોડી રાખોડી માત્ર રહેછે. જે ભાગ બળી જાયછે તે સેંદ્રિય અને પાછળ રહેછે તે ખનિજ છે.

આકૃતિ ૧ લી.



(ख.) જમીનના સંબંધમાં.—થોડી માટી લેઇ તવેથાપર અથવા ચપ્પુના પાનાના છેડાપર મૂકી તે લાલચોળ થાય ત્યાંલગી તેને તપાવો (આકૃતિ ૨ જી). પ્રથમ માટી કાળી પડશે તેપરથી તેમાં સેંદ્રિય પદાર્થ છે એમ જણાશે. પછી કાળો પડેલો સેંદ્રિય પદાર્થ જેમ જેમ બળતો જશે તેમ તેમ માટીનો રંગ બદલાઇ ભૂખરો, બદામી, અને રતુમડો થશે.

આકૃતિ ૨ જી.



(क.) પ્રાણીના સંબંધમાં.—ચામડાનો કકડો, નખ, માંસ, વાળ, અથવા હાડકું, કિંવા થોડું ઘી લેઇ ઉપર કહ્યા પ્રમાણે તેને બાળશો તો પ્રથમ કાળો પડેલો સેંદ્રિય પદાર્થ બળી જઈ નહિ બળે એવો થોડોક ભાગ અથવાં રાખોડી પાછળ રહેલી તમારા જોવામાં આવશે.

૩. वनस्पतिमां खनिज अंश.—સો શેર સૂકાં લાકડાં બાળવાથી અડધા શેરથી વધારે રાખ જવલે થાયછે. સો શેર સૂકા ગહૂં અથવા જુવારની રાખ બશેરથી ઓછી થાયછે. સો શેર સૂકા પરાળની પાંચ કે છ શેર અને સો શેર સૂકા ઘાસની આઠ કે નવ શેર રક્ષા થાયછે. ઝાડના બીજા ભાગોમાં જેટલો ખનિજ અંશ હોયછે તેના કરતાં પાંદડાંમાં વિશેષ હોયછે. એ કારણથી મૂળા, બટાટા, અને કોબીજનાં સો શેર સૂકાં પાંદડાં બાળવાથી દશ શેરથી વીસ શેર અને તમાકુનાં સો શેર પાંદડાંમાંથી સોળ શેરથી તેવીસ શેર રાખોડી થાયછે.

૪. जमीनमां खनिज अंश.—સો ભાર કોરી માટી બાળવાથી બહુધા નેવુથી અઠ્ઠાણું ભાર ખનિજ પદાર્થ રહેછે.

*પીટ જમીનમાં કોઇ વાર સો શેરમાં સાઠથી સિત્તેર અથવા વધારે બળે એવો સેંદ્રિય ભાગ હોયછે. પરંતુ માતબર ચીકણી જમીનમાં સેંદ્રિય પદાર્થ સેંકડે દશ ભાગ ભાગ્યે હોયછે. એવી જમીનમાં એ પદાર્થનું સરાસરી પ્રમાણ બહુધા સેંકડે ચાર કે પાંચ ભાગ ગણાય.

૫. પ્રાણીના શરીરમાં ખનિજ અંશ.—પ્રાણિજ પદાર્થમાંનું પાણી સૂકાઇ ગયા પછી બાકી રહેલા ભાગમાંનું સૂકું માંસ, ચામડી અને નખ બાળવાથી સો શેરે માત્ર પાંચ શેર, અને હાડકાં બાળવાથી પચાસથી સાઠ શેર ખનિજ પદાર્થ રહેછે.

આ પરથી તમારા લક્ષમાં આવશે કે વનસ્પતિમાં સેંદ્રિય અંશ પુષ્કળ અને ખનિજ અંશ થોડો, જમીનમાં સેંદ્રિય અંશ થોડો અને ખનિજ અંશ વધારે, તથા પ્રાણીમાં માંસ વગેરે નરમ ભાગમાં સેંદ્રિય અંશ વધારે અને ખનિજ અંશ થોડો, અને હાડકાંમાં ખનિજ અંશ વધારે અને સેંદ્રિય અંશ થોડો હોયછે.

૬. પ્રાણી, વનસ્પતિ, અને જમીનમાં ખનિજ પદાર્થ ક્યાંથી આવેછે? પ્રાણીના અંગમાં તે જે અન્ન ખાયછે તેમાંથી, વનસ્પતિમાં તે જે જમીનમાં ઉગેછે તેમાંથી, અને જમીનમાં તે જે ખડકોની બનેલી હોયછે તે ખડકોમાંથી આવેછે.

૭. સેંદ્રિય પદાર્થ પ્રાણીના શરીરમાં તેના ખોરાકમાંથી, વનસ્પતિમાં જમીન અને હવામાંથી, અને જમીનમાં મુએલાં પ્રાણી અને વનસ્પતિના શેષ તેમાં ભળેલા હોયછે તેમાંથી આવેછે.

---

* જે જમીનમાં પ્રાણી અને વનસ્પતિનો સડેલો ભાગ પુષ્કળ હોયછે તેને ઇંગ્રેજીમાં એ નામ આપ્યું છે.

प्रकरण २ जुं.

वनस्पति अने प्राणीमांनो सेंद्रिय अंश जे मिश्र पदार्थोंनो बनेछे ते विषे.

૮. વનસ્પતિમાંનો સેંદ્રિય પદાર્થ મુખ્યત્વે काष्टतंतु, स्टार्च, शाकर, गुंदर, अल्ब्युमन, ग्लुटेन, અને तेल અથવા चरबी નો બનેલો હોયછે.

૯. काष्टतंतु.—તમામ જાતનાં લાકડાં, પરાળ, ઘાસ, ફોતરાં, ફળનાં કાચલાં અથવા છોડાં, ઇત્યાદિનો, તથા રૂ, સણુ, વગેરેના ધાગાનો ઘણો ભાગ જે પદાર્થનો બનેલો હોયછે તેને કાષ્ટતંતુ કહેછે. એ તંતુઓ પાણીમાં ઓગળતા નથી. તેમનાપર ગંધકનો તેજાબ રેડવાથી તેઓ કાળા પડેછે અને શંખદ્રવ (નૈટ્રિકઆસિડ) માં નાંખવાથી તેમનો **ગન્ કાટન** નામે પદાર્થ બનેછે.

૧૦. स्टार्च.—એ ધોળો ભૂકો હોઈ સૂકાઇ ગયેલા બટાટામાં લગભગ ભારોભાર અને મકાઇ, ગહૂં, અને ખાવાનાં બીજાં ધાન્યના લોટમાં અડધોઅડધ હોયછે.

૧૧. शाकर.—એ ગળ્યો અને પાણીમાં ઝટ ઓગળી જાય એવો પદાર્થ છે. શેરડી, ગાજર, સીતાફળ, કેરી, રામફળ, મીઠાં લીંબુ, નારંગી, દ્રાક્ષ, ઇત્યાદિ તમામ જાતનાં ફળમાં પુષ્કળ હોયછે.

૧૨. गुंदर.—એ પારદર્શક પદાર્થ હોઇ તેમાં પાણી નાંખ્યાથી ચીકણો લાહી જેવો થાયછે. એ બધાં ઝાડમાં થોડો ઘણો હોયછે. ખેર, આંબો, કોઠી, શરગવો, લીંબોડી, વગેરે પુષ્કળ ઝાડમાંથી ગુંદર નીકળેછે. પરંતુ રસાયનશાસ્ત્ર પ્રમાણે બાવળનો ગુંદર લગભગ શુદ્ધ છે.

૧૩. उद्‌भिज्ज अल्‌ब्युमन.—એ પદાર્થ ઈંડાંની સફેતીને ઘણો મળતો આવેછે. ઊકળતા પાણીની ગરમી લગાડ્યાથી

ઈંડાંની સફેતી ગંઠાઇ જાયછે અથવા ઘટ્ટ થાયછે તેમ ઉદ્ભિજ્જ અલ્બ્યુમનને તેટલી ગરમી લગાડ્યાથી તે ઘટ્ટ થાયછે. તાડના ફળનો ગર એક પ્રકારનું ઉદ્ભિજ્જ અલ્બ્યુમન છે.

૧૪. ગ્લુટેન.—એ પદાર્થ પક્ષીને પકડવાને તૈયાર કરેલા ચીકણા ગુંદર જેવો છે. એ પુષ્કળ ઝાડની સ્ટાર્ચની જોડે હોયછે. કાચના પ્યાલાના મોંપર ઝીણું કપડું બાંધી તેપર ગહુંના લોટની કણેક મૂકવી અને તેપર પાણી નાંખી તેને મસળીને ધોવી એટલે કપડાપર ચીકણો પદાર્થ રહેશે. એ ચીકણા પદાર્થને ગ્લુટેન કહેછે અને પાણીની જોડે ધોવાઇને પ્યાલામાં પડેલા પદાર્થને સ્ટાર્ચ કહેછે (૩ જી આકૃતિ જુઓ). એ સ્ટાર્ચ થોડીવાર કેડે ધોળા ભૂકા રૂપે પાણી નીચે ઠરેછે. આ પ્રયોગ પંડે કરી જોવો.

આકૃતિ ૩ જી.



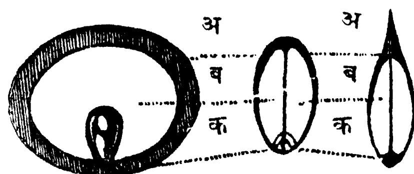
૧૫. તેલ અથવા ચરબી.—સર્વ પ્રકારનાં ઝાડમાં તેલ હોયછે. મનુષ્ય અને પશ્વાદિનાં અંગમાં પણ તેલ હોયછે, પરંતુ તેને ચરબી કહેછે. ઝાડના બીજા ભાગમાં જેટલું તેલ હોયછે તેના કરતાં તેમનાં બીજ અથવા કાચલાં કે છોડાંમાં વધારે હોયછે. તલ, અળશી, સરસવ, ખસ્ખસ, એરંડો, મગફળી, અખોડ, વગેરે બીઆંમાં તેલ પુષ્કળ હોયછે. પ્રત્યેક વિદ્યાર્થીએ એ વિષે પોતાની ખાતરી કરી જોવી. કાજુના છોડામાં પણ તેલ હોયછે. એ છોડાના ઝીણા ઝીણા કડકા કરી મધાર્કમાં નાંખવા અને તેમને હલાવવા એટલે તેમાંનું તેલ મધાર્ક ઉપર તરી આવશે. એ તેલ રક્તપિત્તીઆને શરીરે ચોળવાથી કોઈ વાર ગુણ • થાયછે એવું દાક્તર કાર્ટર લખેછે.

૧૬. દાળનું સત્વ.—એ ઇંડાંની સફેતીને મળતો અલ્બ્યુમનની જાતનો બીજો મિશ્ર પદાર્થ છે, અને મસુર, વાલ, તુવર, ચણા, વગેરે દ્વિદલ ધાન્ય એટલે શિંગોમાં પુષ્કળ હોયછે. એને ઇંગ્રેજીમાં લેગ્યુમિન કહેછે.

૧૭. આ પદાર્થોમાંનો કાષ્ટતંતુ ઝાડના થડમાં અને સ્ટાર્ચ અથવા તેલ તેમનાં બીજમાં પુષ્કળ હોયછે. બીઆંની રચનાની તપાસ કરવાથી તેઓમાં સ્ટાર્ચ પુષ્કળ જોવામાં આવેછે. ઉદાહરણ, મકાઇ, ગહૂં, અને જવનું ચિત્ર પાસે આપ્યું છે તેમાં **अ** લીટી વડે દર્શાવેલા સ્થળમાં તેલ છે. એ તેલ છ બાજૂવાળા સૂક્ષ્મ પિંડોમાં ઝીણાં બિંદુ રૂપે છે. સૂક્ષ્મ પિંડ મુખ્યત્વે અલ્બ્યુમનના બનેલા છે. **ब** લીટીં સ્ટાર્ચનું સ્થળ અને મુકાબલે તેનો જથો દર્શાવેછે.

આકૃતિ ૪ થી.

મકાઈ. ગહૂં. જવ.



क લીટી વડે દેખાડેલી જગ્યામાં અંકુર કે બીજ છે. એમાં અલ્બ્યુમન પુષ્કળ છે.

ઉપર કહેલા ચાર પદાર્થો નામે કાષ્ટતંતુ, સ્ટાર્ચ, ગુંદર, અને શાકર જમીનમાંથી તથા હવામાંથી મૂળોની અને પાંદડાંની વાટે વનસ્પતિએ શોષી લીધેલા કાર્બોનિક આસિડ વાયુ અને પાણીમાંથી ઉત્પન્ન થાયછે. વનસ્પતિપર સૂર્યનાં કિરણોની અસર થઇ તેનાં પાંદડાં અને મૂળોની વાટે કાર્બોનિક આસિડમાંનો પ્રાણવાયુ (આક્સિજન) બહાર નીકળેછે અને તેમાંના કાર્બનનો ઝાડ માંહેલા રસમાંના પાણી જોડે સંયોગ થઇ સ્ટાર્ચ, શાકર, ઇત્યાદિ બનેછે. પાણીમાં ઉદકજનકવાયુ (હૈડ્રોજન) અને પ્રાણવાયુ જે પ્રમાણમાં

હોયછે તેજ પ્રમાણમાં એટલે એકે આઠના પ્રમાણમાં એ પદાર્થોમાં હોયછે. એઓમાં કાર્બન અને પાણી કેટલું હોયછે તે હેઠલા કોઠાપરથી જણાશે:—

પદાર્થનું નામ.	કાર્બન.	પાણી.	એકંદર.
કાષ્ટ તંતુ.	૩૬	૪૫	૮૧
સ્ટાર્ચ (પાણી વિનાની).	,,	,,	,,
ગુંદર.	,,	,,	,,
શાકર (શેરડી અથવા દૂધમાંની).	૩૬	૪૯½	૮૫½
શાકર (ફળ, એદાણા, અને મધમાંથીબનાવેલી)	૩૬	૬૪	૧૦૦
હ્યુમિક આસિડ.	૩૬	૨૭	૬૩

ઉપલા કોઠાપરથી જણાયછે કે કાષ્ટતંતુ, સ્ટાર્ચ, અને ગુંદરની બનાવટ કેવળ સરખી છે, તથાપિ તેમના ગુણમાં ઘણો ફેર છે.

પ્રાણી અને વનસ્પતિના અંગમાં રહેલી ચરબી અથવા તેલ પણ કાર્બન, ઉદકજનકવાયુ, અને પ્રાણવાયુનું બનેછે, તોપણ સ્ટાર્ચ અને શાકર કાર્બન અને પાણીની બનેછે એમ કહી શકાય તેમ ચરબી અથવા તેલ કાર્બન અને પાણીનું બનેછે એમ કહી શકાય નહિ, કારણ કે એમાં પ્રાણવાયુનું પ્રમાણ ઘણુંજ થોડું હોયછે. પાણી બનાવવાને ૧ : ૮ એ પ્રમાણમાં ઉદકજનક વાયુ અને પ્રાણવાયુ લેવા જોઇએ; પરંતુ ચરબી અથવા તેલમાં ઉદકજનક વાયુના પ્રમાણમાં એ કરતાંએ ઘણોજ થોડો પ્રાણવાયુ હોયછે. પ્રાણીના શરીરમાંની ચરબી તેના પ્રાણિજ ખોરાકમાંની ચરબીમાંથી અને ઉદ્ભિજ ખોરાકમાંના તેલ, સ્ટાર્ચ, પેકટોઝ અને શાકરમાંથી મળેછે.

વનસ્પતિના કાષ્ટતંતુ અને સ્ટાર્ચમાંનું થોડુંક પાણી જતું રહેવાથી એ બે પદાર્થોના હ્યુમિક આસિડ અને બીજાં કાળા રંગનાં દ્રવ્ય જમીનમાં બનેછે. ઉપલા કોઠાપરથી જણાશે કે હ્યુમિક આસિડ જે પદાર્થોનો બનેલો છે તેઓમાં જેટલું પાણી હોય છે તેના કરતાં હ્યુમિક આસિડમાં વસ્તુતઃ પાણી થોડું હોય છે.

૧૮. પ્રાણીના શરીરની રચના.—પ્રાણીના શરીર માંહેલા નક્કર પદાર્થના મુખ્યત્વે ચાર ભાગ છે, (૧) સ્નાયુ અથવા માંસ, (૨) ચરબી, (૩) અસ્થિ અથવા હાડકું, અને (૪) ત્વચા અથવા ચામડી.

(૧.) સ્નાયુમાં મુખ્યત્વે લોહી અને ફિબ્રિન નામે ધોળો તંતુમય પદાર્થજ હોયછે. લોહીને લીધે તેનામાં રંગ આવેછે.

આ ઠેકાણે માંસને ફિબ્રિન અને લોહીથી જુદું પાડીને જોવું. ૧૪ મી કલમમાં ગહૂંના લોટમાંથી ગ્લુટેનને જુદું પાડવાની રીત બતાવીછે તેજ પ્રમાણે માંસમાંથી ફિબ્રિન જુદું પાડીશકાય. એ રીતે જુદું કરેલું ફિબ્રિન લગભગ રંગ વિનાનું હોયછે, પરંતુ તેમાં થોડીક ચરબી ભળેલી હોયછે. આ વર્ણન સૂકા માંસને માટે છે, કારણ કે ચાર શેર તાજા માંસમાં ત્રણ શેર પાણી હોયછે. તાજા માંસને ધીમી આંચ લગાડયાથી તેમાંનું પાણી વરાળ થઈને ઊડી જાયછે. બટાટામાં શુમારે એટલુંજ પાણી હોયછે.

ગહૂંમાંનું ગ્લુટેન અને માંસમાંનું ફિબ્રિન એ બે પદાર્થ લગભગ સરખાજ છે.

આ બે પદાર્થ કાર્બન, ઉદકજનક વાયુ, પ્રાણવાયુ, અને નૈટ્રોજનના બનેલા હોઇ તેઓમાં થોડોક ફાસ્ફરસ અને ગંધક હોયછે. વનસ્પતિમાં ગ્લુટેન બનવાને જે તત્વોની જરૂર છે તે બધાં તત્વો તેને પાંદડાંની વાટે હવામાંથી મળતાં નથી. નૈટ્રોજનનો થોડોક ભાગ અને તમામ ગંધક તથા

ફાસ્ફરસ તેનાં મૂળોની વાટે જમીનમાંથી મળેછે. એ કારણથી જે જમીનમાં એ પદાર્થો ઘણાજ થોડા અથવા વનસ્પતિને પ્રાપ્ત થઈ શકે નહિ એવી સ્થિતિમાં હોય તે જમીનમાં તેમની ભરતી કરવી પડે. આ મૂળતત્વોનો પ્રત્યક્ષ સંયોગ થવાથી ગ્લુટેન વગેરે સંયુક્ત પદાર્થ બનતા નથી. ખાતરને રૂપે જમીનમાં નાંખેલા બીજા મિશ્ર પદાર્થ કહાડી લેઇ પોતાના ઉપયોગમાં લેવાની વનસ્પતિમાં શક્તિ છે તે અહીં કામ આવેછે. ગ્લુટેનના જેવો પ્રાણીઓના શરીરમાંનો ફિબ્રિન પણ જે તત્વોનો બનેલો છે તેમનો પ્રત્યક્ષ સંયોગ થઇ તે પ્રાણીના શરીરમાં બનતો નથી. વનસ્પતિના ગ્લુટેનમાંથી અથવા અલ્બ્યુમનમાંથી તૈયાર થયેલો ફિબ્રિન પ્રાણીને મળેછે. ગ્લુટેન અને ફિબ્રિનની બનાવટ લગભગ સરખીજ છે એવું આપણે ઉપર કહી ગયા છીએ ને ધ્યાનમાં રાખવું. ચરબી અથવા તેલ અને ગ્લુટેનને રૂપે વનસ્પતિ જે પદાર્થ ઉત્પન્ન કરેછે તે પદાર્થનો પોતાના અવયવો બનાવવાને પ્રાણી ઉપયોગ કરેછે એ મનોરંજક બિના પણ લક્ષમાં રાખવી. વનસ્પતિ વસ્તુતઃ પ્રાણીની સેવા બજાવેછે.

(૨.) પ્રાણીના શરીરમાંની ચરબીનો અને વનસ્પતિની ચરબી એટલે તેલનો ઘણો નિકટ સંબંધ છે. ઉદાહરણ, કોકમના ઘટ્ટ તેલનું અને જનાવરની ચરબીનું બંધારણ બહુધા સરખુંજ છે. જીતફળ (ઓલીવ)નું ઘટ્ટ તેલ અને માણસના શરીરમાંની ઘટ્ટ ચરબી એકજ છે.

સઘળા પ્રકારની ચરબી અથવા તેલમાં એક ઘટ્ટ અને એક પ્રવાહી એવા બે ભાગ હોયછે. બકરાં, મેઢાં, ડુક્કર, વગેરે જનાવરની ચરબી, અથવા માખણને તથા ખોપરેલ તેલ વગેરે ઉદ્ભિજ્જ ચરબીને યંત્રમાં મૂકી દબાણ કર્યાથી તેમાંથી પ્રવાહી તેલ જુદું પડી ઘટ્ટ ચરબી પાછળ રહેછે. તેમજ જીતફળના તેલને છેક ઠંડું પાડ્યાથી જરાક ઘટ્ટ થાયછે અને એવી સ્થિતિમાં તેને યંત્રમાં મૂકીને દાબવાથી તેમાંથી પ્રવાહી તેલ નીકળે છે અને ધાડી ધોળી ચરબી પાછળ રહેછે.

આ ચરબી અને મનુષ્યના શરીરમાંની ચરબી એકજ છે.

(૩ અને ૪.) હાડકા અને ચામડીના સેંદ્રિય અંશમાં સરેસ પુષ્કળ હોયછે. ચામડી અથવા હાડકાને ઘણીવાર લગી પાણીમાં ઉકાળ્યાથી તે પાણી ચીકણું થાયછે. એ પાણી ટાઢું પડેછે એટલે ઘટ્ટ થાયછે. એને સરેસ કહેછે.

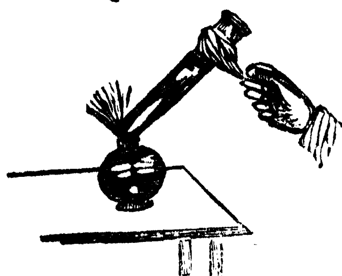
૧૯. વનસ્પતિમાંના સેંદ્રિય પદાર્થ અને પ્રાણીના અંગમાંના સેંદ્રિય પદાર્થમાં ફેર એ છે કે વનસ્પતિમાંના સેંદ્રિય પદાર્થમાં સ્ટાર્ચ અને કાષ્ટતંતુ પુષ્કળ હોયછે, અને પ્રાણીના અંગમાંના સેંદ્રિય પદાર્થમાં બિલકુલ હોતા નથી.

प्रकरण ३ जुं.

वनस्पति, प्राणी, अने जमीनना सेंद्रिय भागमां रहेला मिश्र पदार्थो जे मूळतत्वोना बन्याछे ते मूळतत्वो विषे.

૨૦. જે પદાર્થનું યંત્ર અથવા રસાયની પ્રયોગવડે પૃથક્કરણ કરી તેમાંથી એક કરતાં વધારે પદાર્થ જુદા પડી શકેછે તેને संयुक्त અથવા मिश्र પદાર્થ કહેછે, અને જે પદાર્થનું કોઈપણ ઉપાયથી પૃથક્કરણ થઈ શકતું નથી તેને मूळतत्व અથવા अमिश्र પદાર્થ કહેછે.

આકૃતિ ૫ મી.



લાકડાનો કડકો, સ્ટાર્ચ, માંખણ, અથવા ઘીને કાચની નળીમાં મૂકી તેને દીવાપર તપાવવી અને તેમાંથી પાણી અને ડામરના જેવો પદાર્થ જુદાં પડી તેની વરાળ શી રીતે થાયછે અને કોયલો

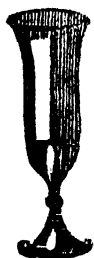
પાછળ રહેછે તેની ખાતરી કરી જોવી. એજ પ્રમાણે ગં-ધકનો કડકો લેઇ તેને કાચની નળીમાં મૂકીને તપાવશો તો ઉપરની પેઠે બીજા પદાર્થ જુદા ન પડતાં માત્ર ગંધક રહેશે. (આ. ૫) લાકડાનો કડકો, સ્ટાર્ચ, વગેરે સંયુક્ત પદાર્થો છે અને ગંધક એ મૂળતત્વ કે અમિશ્ર પદાર્થ છે. પ્રાણવા-યુ, ઉદકજનકવાયુ, તાંબું, રૂપું, સોનું, ઈત્યાદિ મૂળતત્વો છે.

૨૧. વનસ્પતિ, પ્રાણી, અને જમીનનો સેંદ્રિય ભાગ મુખ્યત્વે कार्बन (કોલસો), उदकजनकवायु, प्राणवायु, અને नैट्रोजन, નામે ચાર મૂળતત્વોનો બનેલો હોયછે, અને તેમાં गंधक અને फास्फरस (પ્રકાશદ)નો થોડોક અંશ હોયછે. મૂ-ળાની ભાજીમાં ગંધકનો ભાગ વધારે હોયછે. ઉદ્ભિજ પદાર્થો કરતાં પ્રાણિજ પદાર્થોમાં ફાસ્ફરસનો ભાગ વિશેષ હોયછે. માછલાંનાં અંગમાં ફાસ્ફરસ હોયછે તેને લીધેજ તે ચળકેછે.

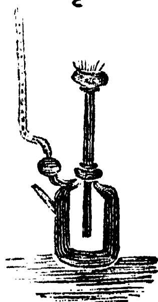
૨૨. कार्बन.—એ એક પ્રકારનો ઘન પદાર્થ છે. એનો રંગ બહુધા કાળો હોયછે અને એનામાં વાસ અથવા સ્વાદ હોતો નથી. અગ્નિમાં એ ઓછો વત્તો ઉતાવળો બળેછે. લાકડાના કોયલા, ખાણમાંથી ખોદી કહાડેલા કોલસા, કા-જળ, જે પદાર્થની સીસાપેન બનેછે તે, અને હીરો એ કા-ર્બનના ભિન્ન ભિન્ન પ્રકાર છે. કોયલાને ચૂલામાં નાંખી અથવા દીવાપર ધરી તે કેવી રીતે બળેછે તે જોવું. કોયલો અને હીરો એકજ તત્વનાં ભિન્ન રૂપ હોઈ તેમના ગુણમાં, રૂપમાં, અને તેજમાં કેટલો ફેર છે તે લક્ષમાં રાખવું.

૨૩. उदकजनकवायु.—એ એક પ્રકારનો વાયુ છે તે કોલ-ગ્યાસની પેઠે હવામાં બળેછે, પરંતુ તેમાં મીણબત્તી બળતી નથી અથવા પ્રાણી જીવતું નથી. સાધારણ હવા જોડે એ વાયુ મળેછે તેવારે દીવાની જ્યોતની ચડમાં લાવ્યાથી ધડાકો થાયછે. વળી એ વાયુ સઘળા જણાયલા પદાર્થોથી હલકો છે. હવાથી એ સાડા ચૌદગણો હલકો છે.

આકૃતિ ૬ ઠ્ઠી. કાચના પ્યાલામાં (આકૃતિ ૬) લોઢાનો અથવા જસતનો ભૂકો નાંખી તેપર બમણું પાણી ભેળીને મંદ કરેલો ગંધકનો તેજાબ રેડવો અને પછી પ્યાલાને ઢાંકી દેઈ થોડીવાર લગી મૂકી છાંડવો. ત્યાર કેડે ઢાંકણું ઉઘાડી ઝટપટ પ્યાલામાં સળગેલી મીણબત્તી ધરશો એટલે ધડાકો થશે, કારણ કે પ્યાલામાં ઉત્પન્ન થયેલો ઉદકજનક વાયુ સાધારણ હવા જોડે ભળેછે.



આકૃતિ ૭ મી. કાચનો સીસો (આકૃતિ ૭) લેઇ તેને બૂચ મારવો અને તે બૂચમાં છિદ્ર પાડી તેમાં પાસેની આકૃતિમાં બતાવ્યા પ્રમાણે નળી સજ્જડ બેસાડવી. પછી લોઢાનો અથવા જસતનો ભૂકો સીસામાં નાંખી ઉપર કહ્યા પ્રમાણે ગંધકનો તેજાબ રેડવો. સીસામાં ઉત્પન્ન થયેલા ઉદકજનક વાયુને લીધે તેમાંની બધી હવા બહાર નીકળી ગયા કેડે નળીને દીવો ધરશો તો તેમાંથી નીકળતો વાયુ સળગી ફીકા પીળા રંગની જ્યોત બળશે.



હવે બૂચ અને નળી કહાડી લેઇ સીસામાં સળગેલી મીણબત્તી મૂકો (૮ મી આકૃતિ જુઓ). મીણબત્તી હોલવાઇ જશે, પરંતુ વાયુ સળગીને સીસાના મોં આગળ હવા જોડે મળેછે ત્યાં બળશે.

નાના બલૂન (વિમાન) માં આ વાયુ ભરી ઊંચે ઉડાવશો તો તમારી ખાતરી થશે કે એ વાયુ એટલો તો હલકો છે કે તેની જોડે ભારે પદાર્થ હવામાં થઈને ઊંચે જાયછે.

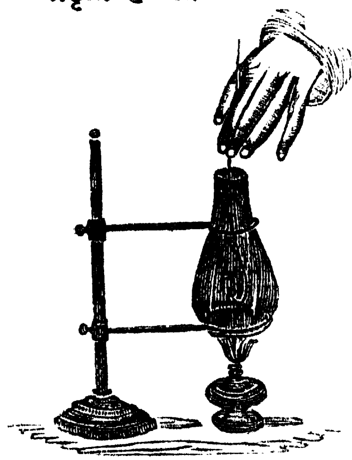
૨૪. **પ્રાણવાયુ.**—એ પણ એક પ્રકારનો વાયુ છે. એ વાયુમાં દીવો ધરીએ છીએ તો તેનો પ્રકાશ ઘણોજ ચકચકિત થાયછે. એમાં પ્રાણીઓ પણ જીવેછે. ઉદકજનક વાયુ કરતાં આ વાયુ સોળગણો અને હવા કરતાં ૧$\frac{1}{9}$ ગણો ભારે છે.

આકૃતિ ૮ મી.



એક સીસામાં પ્રાણવાયુ ભરી તેમાં મીણબત્તી ધરો. તેનો પ્રકાશ સતેજ થઈ તે ઉતાવળી બળશે. પછી મીણબત્તી કહાડી લેઈ તેને બદલે તારને છેડે અંગારો લટકાવી સીસામાં ધરો (આકૃતિ ૮), એટલે તેમાંથી ઘણા તનખા નીકળી તેનું તેજ પણ વધશે. તારને છેડે ગંધકનો બળતો કડકો લટકાવી એજ પ્રમાણે પ્રાણવાયુમાં ધરવાથી તેની પીળા રંગની સુંદર જ્યોત થશે.

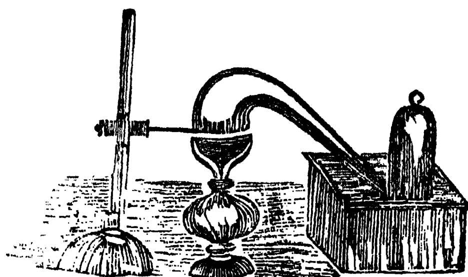
આકૃતિ ૯ મી.



માંગનીસના આક્સ‌ડનો એક ભાગ અને પોટાશનાક્લોરેટના ચાર ભાગ લેઈ તેમને ખલમાં વાટવા અને એ મિશ્રણને સીસામાં મૂકી નવમી આકૃતિમાં બતાવ્યા પ્રમાણે તેને દીવાની જ્યોત લગાડવી. થોડીવારે તેમાંથી ઉત્પન્ન થયેલા વાયુમાં આકૃતિમાં બતાવ્યા પ્રમાણે મીણબત્તી અથવા તારને છેડે લટકાવેલો ધગધગનો અંગારો ધરવો એટલે એ વાયુના

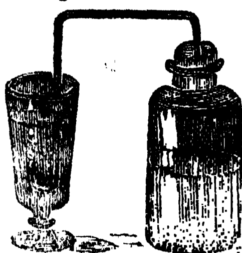
ગુણ જાણવામાં આવશે. માંગનીસનો આકસીડ ફરીને કામમાં આવશે અને પોટાશનો કલોરેટ નવો લેવો પડશે.

આકૃતિ ૧૦ મી.



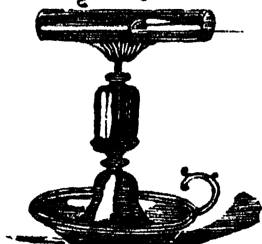
બીજી શીશીમાં આ વાયુ ભરેલો હોય તો દશમી આકૃતિમાં બતાવ્યા પ્રમાણે એ મિશ્રણને વાંકી નળીમાં મૂકી પાણી ઉપર કાચપાત્ર ઊંધું મૂકવું અને તેમાં વાયુ લેવો.

આકૃતિ ૧૧ મી. અથવા અગીઆરમી આકૃતિમાં



દર્શાવ્યા પ્રમાણે સીસીમાં બૂચ અને નળી બેસાડવી. એ વાયુને એકઠો કર્યા સિવાય અથવા એનો વધારે જથો તૈયાર કર્યા સિવાય પણ એના ગુણ જાણી શકાય. પોટાશનો કલોરેટ અને માંગનીસનો આકસીડ એ બેના ઉપર કહેલા મિશ્રણને કાચની ખુલ્લી નળીમાં મૂકી તેને થોડી વાર દીવાપર ધરવી એટલે નળીના મોં આગળ ધગધગતો અંગારો અથવા ચણગારી બુઝાઈ ગઇ ન હોય એવી દીવાસળી ધરવાથી તે સતેજ બળશે (આકૃતિ ૧૨).

આકૃતિ ૧૨ મી.



એ વાયુ ઉત્પન્ન કરવાની બહુ સહેલી રીત એ છે કે એક નળીમાં પારાનો રાતો આકસૈડ થોડો મૂકી તેને તપાવવી. પ્રાણવાયુ છૂટો પડશે અને પારાની ચળકતી બારીક ગોળીઓ બનશે.

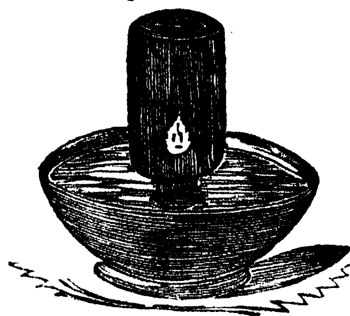
૨૫. **નૈટ્રોજન.**—એ પણ એક પ્રકારનો વાયુ હોઈ ઉદકજનક વાયુ અને પ્રાણવાયુથી જુદો પડેછે. ઉદકજનક વાયુની પેઠે એ વાયુમાં મીણબત્તી બળતી નથી અને પ્રાણી જીવતું નથી; પરંતુ મીણબત્તીની જ્યોતની થડમાં લાવ્યાથી ઉદકજનક વાયુ બળેછે તેમ એ વાયુ બળતો નથી. એ વાયુ વાતાવરણ કરતાં જરાક હલકો છે. એ વાયુમાં વાસ નથી તેમ સ્વાદ પણ નથી.

કાચના સીસામાં આ વાયુ ભરી તેમાં ૮ મી આકૃતિમાં દર્શાવ્યા પ્રમાણે બળતી મીણબત્તી ધરવાથી તે કેવી બુઝાઈ જાયછે તે જાતે કરી જોવું.

નૈટ્રોજન વાયુ તૈયાર કરવો હોય તો આશરે અચ્છેર પાણીમાં અધોળ હીરાકશી ભેળી એકરસ કરવી અને તે પાણી એક સીસામાં ભરવું. પછી તેમાં પાશેર આમોનિઆનું પાણી રેડી સીસાને સજડ બૂચ મારવો અને અડધા કલાક લગી વારે વારે તેને ખૂબ હલાવ્યાં કરવો. હલાવતી વખતે બૂચને જરાક ઢીલો કરવાથી તેમાં વા પેસશે; વા પેસતો જણાય નહિ ત્યાં લગી એ રીતે કર્યાં કરવું, એટલે તે સીસામાં શુદ્ધ નૈટ્રોજન વાયુ ભરાયલો જોવામાં આવશે. એમાં સળગતી મીણબત્તી ધરશો તો તે ઝટ હોલવાઇ જશે.

નૈટ્રોજનવાયુ ઝટ ઉત્પન્ન કરવાની એનાથી વધારે સહેલી રીત નીચે પ્રમાણે છે:—

આકૃતિ ૧૩ મી.



કાચપાત્રમાં પાણી ભરવું અને તેમાં નાનો પ્યાલો તરતો મૂકી તેમાં ફાસ્ફરસનો કડકો મૂકવો અને ફાસ્ફરસને સળગાવી તેનાપર એક શીશી ઊંધી ઢાંકવી (આકૃતિ ૧૩મી). ફાસ્ફરસ હોલવાઈ જશે અને ઊંધી પાડેલી શીશી ઠંડી પડશે તેવારે શીશીમાં પાણી થોડુંક ઊંચું ચઢેલું જણાશે અને તેમાં જે વાયુ રહેછે તેમાં શુદ્ધ નૈટ્રોજનના ગુણ માલૂમ પડશે.

આપણે જે વાનો દમ લેઇએ છીએ તે વાના પાંચ ભાગમાં એક ભાગ પ્રાણવાયુ અને લગભગ ચાર ભાગ નૈટ્રોજન હોયછે. કાર્બોનિકઆસિડ, આમોનિઆ, ઈત્યાદિ બીજા વાયુરૂપી પદાર્થ હવામાં હોયછે, પરંતુ તેમનું પ્રમાણ સઘળી જગ્યાએ અને સઘળી વખતે સરખું હોતુ નથી.

૨૬. ગંધક.—એ પીળા રંગનો બરડ પદાર્થ છે. એ બળેછે તે વારે એની જ્યોત ઝાંખા નીલારંગની હોયછે અને એની વાસ જલદ, નાકમાં બળત્રા બળે એવી, અને વિલક્ષણ હોયછે. ખેતીના સંબંધમાં ગંધક બહુ ઉપયોગી છે, કારણકે સેંદ્રિય પદાર્થોમાં એનો ઘણો ભાગ હોયછે. પશુઓના શરીરપરના વાળમાં અને મેઢાંના અંગપરના ઊનમાં સેંકડે પાંચ ભાગ ગંધક હોયછે. એ તેમના શરીરમાં અન્નને દ્વારે જાયછે. અલ્બ્યુમનની જાતના હરકોઈ પદાર્થમાં ગંધક નથી એમ હોતું નથી. ગંધકનો તેજાબ પણ ખેતીમાં ઉપયોગી થઇ પડેછે. સઘળી વનસ્પતિને આમોનિઆ નામે વાયુ બહુ કામનો છે. તેનો ગંધકના તેજાબ જોડે સંયોગ થાયછે તેવારે તે ઊડી જતો નથી તેથી તેનો ખર્ચ

ફાકટ ન જતાં તે જમીનમાં રહી ઝાડને ઉપયોગી થઇ પડે-છે. વળી આમોનિઆનો ગંધકના તેજાબ જોડે સંયોગ થવાથી આમોનિઆનો સલ્ફેટ નામે ક્ષાર ઉત્પન્ન થાયછે તે પાણીમાં ઓગળેછે તેથી વનસ્પતિને ઘણોજ ઉપયોગી થાયછે. ગંધકનો તેજાબ પણ કેટલાક પદાર્થ જોડે મળી ક્ષાર બનાવેછે તે ખેતીમાં બહુ કામ લાગેછે.

ગંધકની દીવાસળી સળગાવી તેની જ્યોત કેવી હોયછે તેની ખાતરી કરવી. ગંધકને હાથમાં ઘસવાથી જે વાસ આવેછે તેમાં અને બળતા ગંધકની અથવા કપડવંજ પાસે લસુંદ્રાના અને સૂરતની થડમાં દેવકીઉનાઇના ઊના પાણીના કુંડના પાણીની વાસમાં ઘણો ફેર છે, તથાપિ એ સર્વને ગંધકની વાસ કહેછે.

૨૭. फास्फरस.—એ મીણના જેવો નરમ પીળચટો પદાર્થ છે. હવામાં ખુલો મૂકવાથી એમાંથી ધુમાડો નીકળેછે; એ અંધારામાં ચળકેછે; એની વાસ તરેહવાર છે; હવામાં ખુલો રાખ્યાથી અથવા માત્ર ઘસવાથી એ સળગી ઊઠેછે અને એની જ્યોત સતેજ હોયછે તથા તેમાંથી ધોળો ધુમાડો પુષ્કળ નીકળેછે.

ફાસ્ફરસના ઉપર કહેલા ગુણ એકવાર જોયા હશે તો ભૂલાશે નહિ. પ્રાણવાયુ ભરેલા સીસામાં ફાસ્ફરસ બાળવાથી વિલક્ષણ પ્રકાશ ઉત્પન્ન થાયછે તે એકવાર જોયો હશે તો વીસરાશે નહિ.

દીવાસળીના છેડા ગંધકમાં બોળ્યા પછી તેપર થોડોક ફાસ્ફરસ લગાડેછે. દીવાસળીને નાકે ધરવાથી ફાસ્ફરસની વાસ આવેછે. દીવાસળીને ઘશીએ છીએ તેવારે તેને છેડે લગાડેલો ફાસ્ફરસ સળગી ગંધક બળેછે અને તેને લીધે દીવાસળી સળગેછે. પુખ્ત ઉમરના માણસના શરીરમાંનાં હાડકાંમાં દોઢથી બે શેર ફાસ્ફરસ હોયછે, એ લક્ષમાં રાખવા જોગ છે.

૨૮. ઉપર કહેલાં ચાર મૂળતત્વો નામે કાર્બન, ઉદકજ-

નકવાયુ, પ્રાણવાયુ, અને નૈટ્રાજન, તથા ગંધક અને ફાસ્ફ-રસના થોડાક અંશ તમામ ઉદ્‌ભિજ અને પ્રાણિજ પદાર્થોમાં હોતા નથી. ઘણાક ઉદ્‌ભિજ પદાર્થોમાં કાર્બન, ઉદકજનકવાયુ, અને પ્રાણવાયુ એ ત્રણજ મૂળતત્વો હોયછે; અને ચરબી સિવાય તમામ પ્રાણિજ પદાર્થોમાં છએ મૂળતત્વ હોયછે. સ્ટાર્ચ, ગુંદર, સાકર, તેલ, ચરબી, અને કાષ્ટતંતુમાં કાર્બન, ઉદકજનકવાયુ, અને પ્રાણવાયુ એ ત્રણજ મૂળતત્વ હોયછે, અને ગહૂંના ગ્લુટેનમાં, માંસના ફિબ્રિનમાં, દહીંમાં, ઇંડાંની સફેતીમાં, અને હાડકાંના જીલેટિનમાં છએ મૂળતત્વ હોયછે.

प्रकरण ४ थुं

वनस्पतिना सेंद्रिय खोराक विषे.

૨૯. પ્રાણીમાત્રને પોતાના પોષણ તથા જીવનને અર્થે ખોરાક જોઇએ છે તેમ વનસ્પતિને પણ સદા ખોરાક જોઈએ છે. વનસ્પતિને પોતાના ખોરાકમાંનો થોડાક ભાગ હવામાંથી અને થોડાક જમીનમાંથી મળેછે. હવામાંનો ખોરાક પાંદડાંની વાટે અને જમીનમાંનો ખોરાક મૂળોની વાટે તે શોષી લેછે. તેના અંગમાંના સેંદ્રિય અંશના પોષણને માટે તેને સેંદ્રિય પદાર્થની જરૂર પડેછે, અને ખનિજ અંશના પોષણને માટે ખનિજ પદાર્થની ગરજ પડેછે. તેનો સદ્રિય ખોરાક મુખ્યત્વે વાતાવરણમાંથી મળેછે, અને થોડેક અંશે જમીનમાંથી મળેછે.

૩૦. कार्बोनिक आसिड वायु.—વનસ્પતિ પોતાના પોષણને અર્થે હવામાંથી જે સેંદ્રિય પદાર્થ લેછે તે મુખ્યત્વે કાર્બોનિક આસિડ વાયુરૂપે હોયછે. કાર્બોનિક આસિડ વાયુ એ એક પ્રકારનો વિરંગી વાયુ છે. તેનો વાસ ચમત્કારી

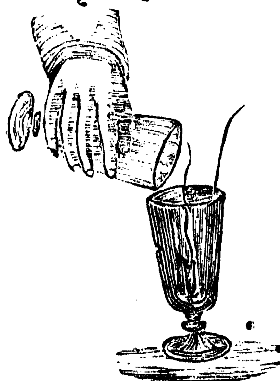
હોઈ ગુંગળાવી નાંખે એવો, અને સ્વાદ ખટાશપર છે. એમાં સળગતી મીણબત્તી ધરવાથી તે બુઝાઇ જાયછે અને જીવતું પ્રાણી તેની અંદર મૂકવાથી મરણ પામેછે. આ વાયુ સાધારણ હવાથી દોઢો ભારે છે. ચૂનાના નીતર્યા પાણીમાં આ વાયુ છોડવાથી તે દૂધના જેવું ધોળું થાયછે.

સોડા કાર્બોનેટ અને ટાર્ટરિક આસિડ ભેગાં કરી સોડાવાટર તૈયાર કરેછે. સોડા અને આસિડનું પાણી ભેગું કરતાંજ એકદમ ઉભરો આવી પરપોટા નીકળેછે તેનું કારણ આ વાયુ છે. ૬ ટ્ટી આકૃતિમાં દર્શાવેલા પ્યાલામાં અથવા ૮ મી આકૃતિમાં બતાવેલા સીસામાં થોડો સોડા નાંખી તેપર સરકો રેડીને અથવા ચૂનાના પત્થર, આરસ, છીપ, અથવા પરવાળાપર શંખદ્રવ અથવા હરકોઇ બીજો જલદ તેજાબ રેડીને આ વાયુ તૈયાર કરવો. હેઠળ લખેલા પ્રયોગ પણ કરી જોવાઃ—

(**અ**.) સળગતી મીણબત્તીને આ વાયુમાં ધરવાથી તે બુઝાઇ જાયછે. તથાપિ ઉદકજનકવાયુની પેઠે એ પંડે બળતો નથી.

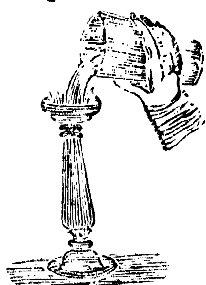
(**બ**.) એ એટલો ભારે છે કે તેને એક પ્યાલામાંથી બીજા પ્યાલામાં રેડી શકાયછે (૧૪ મી આકૃતિ જુઓ.) એ કારણથી એ હવાથી ભારે છે એવું સિદ્ધ થાયછે. ગ્લાસમાં દીવો મૂકી તેની અંદર પાણી રેડીએ છીએ તેવારે પાણીમાં બૂડી જતાં લગી જ્યોત બળેછે તેમ આ વાયુ રેડીએ છીએ તો દીવો હોલવાઈ જાયછે, પરંતુ તે પંડે અદ્દશ્ય હોવાથી રેડતી વખતે આપણને દેખાતો નથી.

આકૃતિ ૧૪ મી.



(क.) કાચના પ્યાલામાં આ વાયુ ભરી તેમાંથી પ્રવાહીની પેઠે દીવાની જ્યોતપર રેડીએ છીએ તે વારે દીવો હોલવાઇ જાયછે (૧૫ મી આકૃતિ જુઓ).

આકૃતિ ૧૫ મી.



(ड.) લાલ જાસુસનાં ફૂલને પાણીમાં ચોળીને બનાવેલા નીલા રંગના પાણીમાં ૧૧ મી આકૃતિમાં બતાવ્યા પ્રમાણે આ વાયુ છોડીએ છીએ ત્યારે તે પાણીનો રંગ રાતો થાયછે. તેમજ હળદર ભેળેલા પાણીમાં ચૂનાનું નીતર્યું પાણી રેડીને રાતા કરેલા પાણીમાં આ વાયુ છોડીએ છીએ તો તે પાછું પીળું થાયછે. આ બે રસાયની ગુણને લીધે આ વાયુની આસિડમાં એટલે ખાટા પદાર્થમાં અથવા તેજાબમાં ગણના કરીછે.

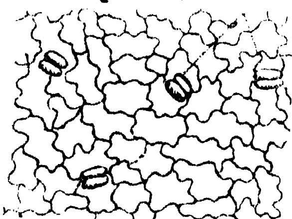
(इ.) ચૂનાના નીતર્યા પાણીમાં આ વાયુ છોડીએ છીએ ત્યારે તેનો ચાક બની પાણી દૂધના જેવું ધોળું થાયછે.

એક સીસામાં થોડો કળીચૂનો નાંખી તે સીસાને પાણીથી ભરવો, અને તેને બૂચ મારીને હલાવવો અને પછી ઠરવા દેવો. ત્યાર કેડે પાણી નીતારી લેવું. એવા પાણીને ચૂનાનું નીતર્યું પાણી કહેછે.

૩૧. હવામાં કાર્બોનિક આસિડ વાયુ ઝાઝો હોતો નથી. પાંચ હજાર ગ્યાલન હવામાં કાર્બોનિક આસિડ વાયુ માત્ર બે ગ્યાલન હોયછે. સાગરની સપાટીપરની હવામાં જેટલો કાર્બોનિક આસિડ વાયુ હોયછે તેના કરતાં પર્વતપરની હવામાં વધારે હોયછે. દશ હજાર ફુટની ઊંચાઇએ પાંચ હજાર ગ્યાલન હવામાં તે લગભગ ચાર ગ્યાલન હોયછે. ઝાડ હવામાંથી કાર્બોનિક આસિડ વાયુનું બહુ શોષણ કરેછે.

હવામાં આ વાયુનું પ્રમાણ બહુ થોડું હોવા છતાં હવા સદા ગતિમાં રહેછે તેથી હવાના મોટા જથામાંથી ઝાડનાં અસંખ્ય પાંદડાંમાંનાં સેંકડો નાનાં છિદ્રો અથવા મુખની વાટે વનસ્પતિ તેનું શોષણ કરેછે.

આકૃતિ ૧૬ મી.



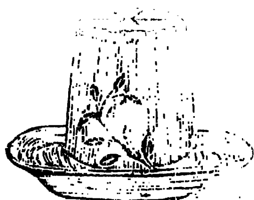
આ છિદ્રો અથવા મુખ બહુધા પાંદડાંની નીચલી બાજૂએ પુષ્કળ હોયછે. એમના આકાર અને કદ ભિન્ન ભિન્ન હોયછે અને જુદાં જુદાં ઝાડનાં પાંદડાંમાં છિદ્રો ઓછાંવત્તાં અને નાનાં મોટાં હોય છે. ગુલમેંદીના પાંદડાપર અંડાકાર છિદ્રો કેવી રીતે હોય છે તે ૧૬ મી આકૃતિમાં બતાવ્યું છે. સૂક્ષ્મદર્શક યંત્રમાંથી જોતાં પાંદડામાંના સૂક્ષ્મપિંડ નામે કોષ કેવા દેખાયછે તે આ આકૃતિમાં દોરેલી વાંકીચૂંકી લીટીવડે સ્પષ્ટ જણાય છે. જે પાંદડાં પાણીપર તરેછે તેમાંનાં છિદ્ર મુખ્યત્વે પાંદડાંની ઉપલીમેર હોયછે. ધોળા કમળના પાંદડાના એક ચોરસ ઈંચમાં ૬૦,૦૦૦ છિદ્ર હોયછે. વડના ઝાડપર કોટયાવધિ પાંદડાં હોયછે તેથી તેઓમાં કેટલાં છિદ્ર હશે એટલે તે કેટલાં છિદ્રવાટે કાર્બોનિક આસિડવાયુનું શોષણ કરતું હશે તેનું સહજ અનુમાન થઈ શકે. ઝાડનાં પાંદડાંપરની ધૂળ ધોઇ નાંખી એ છિદ્રો ખુલ્લાં રાખવાં એ વરસાદનાં લાભકારી કાર્યોમાંનું એક કાર્ય છે.

૩૨. ઝાડનાં પાંદડાં બધી વખતે કાર્બોનિક આસિડવાયુનું શોષણ ન કરતાં માત્ર દિવસે શોષણ કરેછે અને રાત્રિએ થોડોક વાયુ બહાર કહાડે છે.

૩૩. કાર્બોનિક આસિડવાયુ કાર્બન અને પ્રાણવાયુનો બનેછે. બાર ભાગ કાર્બન અને બત્રીસ ભાગ પ્રાણવાયુ એકઠા

મળવાથી ચુંવાળીસ ભાગ કાર્બોનિક આસિડ તૈયાર થાયછે. લોઢાના તારને છેડે ધગધગતો અંગારો લટકાવી પ્રાણવા ભરેલા સીસામાં તેને મૂકી તે હોલવાઇ જાય ત્યાં લગી તેમાં ધરી રાખવો, એટલે તેમાં કાર્બોનિક આસિડવાયુ ઉત્પન્ન થશે. આ વાયુ વનસ્પતિના પોષણને બહુ ઉપયોગી છે. તે પાંદડાંવાટે તેનું શોષણ કરી માત્ર તેમાંનો કાર્બન રાખી પ્રાણવાયુને પાછો હવામાં બહાર કહાડી દેછે. ૧૭ મી આકૃતિમાં બતાવ્યા પ્રમાણે ગ્લાસમાં તાજાં પાંદડાં મૂકી તેને પાણીથી ભરવું અને પાણી ભરેલી રકાબીમાં ઊંધું મૂકવું.

આકૃતિ ૧૭ મી.



પછી તે રકાબીને ગ્લાસ સુદ્ધાં તડકામાં મૂકવી એટલે પાંદડાંમાંથી પ્રાણવાયુના નાના પરપોટા નીકળી ગ્લાસના ઉપલા ભાગમાં એકઠા થતા જોવામાં આવશે. રકાબીમાં ભરેલા પાણીમાં થોડો ગંધકનો તેજાબ અથવા મ્યુરિઆટિક આસિડ નાંખવાથી પ્રાણવાયુના પરપોટા પુષ્કળ નીકળે છે. થોડીવાર કેડે પરપોટા નીકળતા બંધ પડે છે, કારણ કે પાણીમાંનો કાર્બોનિક આસિડવાયુ શોષાઇ તેનું પૃથક્કરણ થાયછે. પાણીને ખૂબ ઉકાળ્યાથી તેમાંનો કાર્બોનિક આસિડવાયુ નીકળી જાયછે તેથી એવા પાણીમાં પાંદડાં નાંખવાથી ઝરાના તાજા પાણીની પેઠે તેમાંથી પરપોટા નીકળતા નથી. તથાપિ ઝરાના અથવા કૂવાના પાણીમાં પાંદડાં મૂકયાથી તેમાંના તમામ કાર્બોનિક આસિડનું પૃથક્કરણ થઇ પરપોટા નીકળતા બંધ પડ્યા કેડે તેમાં ગંધકના તેજાબનાં બે ત્રણ ટીપાં નાંખીશું તો તેમાંથી ફરીને પરપોટા નીકળશે. એ પરથી પાણીમાંના એકલા કાર્બોનિક આસિડમાંથીજ પ્રાણવાયુના

પરપોટા નીકળે છે એમ કહી શકાય નહિ. આ આસિડનાં ટીપાં નાંખવાથી પાણીમાંથી ફરીને પરપોટા નીકળેછે તે તેમાંના કાર્બોનેટ નામે ખારમાંથી છૂટો પડેલો કાર્બોનિક આસિડવાયુ પાંદડાંને મળેછે તેને લીધે નીકળતા હશે અને આ વાયુનું પૃથક્કરણ કરી પાંદડાં તેમાંથી પ્રાણવાયુને છૂટો કરતાં હશે એવું કહેવામાં બાધ આવતો નથી.

૩૪. આ વાયુ પ્રાણીના શ્વાસોચ્છ્વાસને બિલકુલ ઉપયોગી નથી એટલુંજ નહિ, પણ શ્વાસોચ્છ્વાસને દ્વારે ગયાથી નુકસાન કરેછે.

આ વાયુ હેઠળ લખેલા ચાર પ્રકારે સદા ઉત્પન્ન થયાં કરેછે.

આકૃતિ ૧૮ મી.



(૧) પ્રાણીઓના શ્વાસોચ્છ્વાસમાંથી. એની ખાતરી કરવાને પાસેની આકૃતિમાં દર્શાવ્યા પ્રમાણે થોડીવાર લગી ફેફ્સાંમાંથી કાચની નાની નળીની વાટે ચૂનાના નીતર્યા પાણીપર શ્વાસ મૂકવો, એટલે જેમ ચૂનાના પાણીમાં કાર્બોનિક આસિડ વાયુ છોડવાથી તે દૂધના જેવું ધોળું થાયછે (કલમ ૩૦ ઈ) તેમ એ પાણી હળવે હળવે દૂધના જેવું ધોળું થશે.

(૨) લાકડાં, કોયલા, અને મીણબત્તી તથા દીવો હવામાં બળેછે તેમાંથી.

(૩) હવામાં ઉઘાડા રહેલા ઉદ્‌ભિજ તથા પ્રાણિજ પદાર્થ, તેમજ જમીનમાં રહેલાં ઝાડનાં મૂળ અને દટાયલાં પ્રાણી સડવા માંડે છે તેવારે તેમનું એક પ્રકારનું જ્વલન શરૂ થાયછે તેમાંથી.

(૪) જમીનમાં પડેલી ફાટમાંથી અને મુખ્યત્વે જ્વાળામુખીને લીધે પડેલી ફાટમાંથી.

૩૫. વનસ્પતિ હવામાંથી પાણીની વરાળ પણ લેછે. વનસ્પતિ દિવસે કાર્બોનિક આસિડ લેઇ પ્રાણવાયુ બહાર કહાડે છે અને રાત્રિએ પ્રાણવાયુ લેઇ કાર્બોનિક આસિડ બહાર કહાડેછે; તેમ હવા સૂકી હોયછે તેવારે પાણીની વરાળ બહાર કહાડે છે અને હવા ભેજવાળી હોયછે તેવારે વરાળ લેછે. એ વરાળ પાંદડાં તથા થડને ભીનાં રાખવાને, તેમના સૂક્ષ્મપિંડ ભરવાને, અને કાંઇક અંશે ખુદ વનસ્પતિનું દ્રવ્ય ઉત્પન્ન કરવાને કામ આવે છે.

૩૬. વનસ્પતિ જમીનમાંથી કાર્બોનિક આસિડ અને કદાચ હ્યુમિક આસિડને રૂપે, તથા બીજા કેટલાક પદાર્થ જમીનના કાળા ઉદ્‌ભિજ દ્રવ્યમાં હોય છે તે રૂપે કાર્બન લેછે. હ્યુમિક આસિડ બનાવવો હોય તો થોડોક સોડા પાણીમાં નાંખીને ઓગાળવો. એ પાણીમાં ઝીણી વાટેલી પીટ અથવા રસાળ કાળી માટી ભેળીને તે ઉકાળવું. અને તે ઠર્યા પછી પાણી નિતારી લેઇ તેમાં સરકો રેડવો, એટલે ભૂરા રંગનાં ગચ્છાં બાઝશે તે હ્યુમિક આસિડ જાણવો.

૩૭. વનસ્પતિના નૈટ્રોજનનો ઘણો ભાગ આમોનિઆ અને નૈટ્રિક આસિડને રૂપે તેમાં પેસે છે. આ બે પદાર્થના ગુણનું વર્ણન હેઠલા પ્રકરણમાં આપ્યું છે.

प्रकरण ५ मुं.

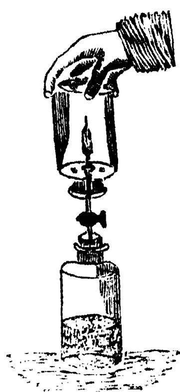
पाणी, आमोनिआ, अने शंखद्रवनी घटना अने गुण विषे.

૩૮. પ્રાણવાયુ અને ઉદકજનક વાયુનો સંયોગ થવાથી પાણી બનેછે. સોળશેર પ્રાણવાયુ બશેર ઉદકજનક વાયુ જોડે મળવાથી અરાડ શેર પાણી ઉત્પન્ન થાયછે.

આ બે વાયુને એકઠા કરી પાણી બનાવવું હોય તો ૨૭ મી કલમમાં કહ્યા પ્રમાણે ઉદકજનક વાયુની જ્યોત તૈયાર

કરી તેપર ૧૯ મી આકૃતિમાં બતાવ્યા પ્રમાણે એક કોઇ

આકૃતિ ૧૯ મી.



શીતળ ગ્લાસ અથવા શીશી ધરવી, એટલે તેમાં તુરતજ પાણીનાં ઝીણાં બિંદુ બાઝશે અને તે પાણી હળવે હળવે ગ્લાસમાં પડશે. હવામાંના પ્રાણવાયુમાં શીશીમાંનો ઉદકજનકવાયુ બળી એ બન્નેનો રસાયની સંયોગ થવાથી એ પાણી ઉત્પન્ન થયું. ભિન્ન ભિન્ન પદાર્થોનો રસાયની સંયોગ થવાથી તેમના મૂળ સ્વભાવમાં કેટલો ફેર પડેછે અને તેમનાથી ઉત્પન્ન થએલા પદાર્થના ગુણનો અને તે પદાર્થોના મૂળ ગુણનો મુકાબલો કરવાથી બંનેમાં કેટલોબધો ફરક પડેછે તે આ પાણીના ઘટનાવડે સ્પષ્ટ લક્ષમાં આવશે.

વળી પાણી પ્રવાહી પદાર્થ હોઈ તેની ઉત્પત્તિ બે વાયુથકી છે. દેવતાપર પાણી રેડીએ છીએ તેવારે તે હોલવાઈ જાયછે. પરંતુ પાણી જે બે વાયુનું બનેછે તેમાંનો એક નામે પ્રાણવાયુ તો પદાર્થના બળવાને ઉલટો મદદ કરેછે. તેમજ ઉદકજનકવાયુ પંડે બળેછે. તેથી એક બળનારો વાયુ અને બીજો તેના બળવાને મદદ કરનારો વાયુ એ બેના સંયોગથી થનારો પ્રવાહી પદાર્થ બળતો નથી અને જ્વલનને સહાય પણ કરતો નથી એટલુંજ નહિ, પણ બળના પદાર્થપર નાંખવાથી ઉલટો તેને હોલવી નાંખેછે એ બિના કેટલી આશ્ચર્યકારક છે !

૩૯ વનસ્પતિના પોષણને અવશ્યના ઘન પદાર્થ પાણીમાં ઓગળે છે, તેથી તેઓ જળરૂપ થઇ વનસ્પતિનાં મૂળોની વાટે શોષી લેવાજોગ થાયછે તેપરથી પાણીના ઉપયોગનું ખરૂં સ્વરૂપ લક્ષમાં આવશે. પૃથ્વીપર ઊગનારાં ઝાડ પો-

તાનાં પાંદડાંમાંથી વરાળરૂપે હવામાં કેટલું પાણી બહાર કહાડેછે તે વાત પ્રથમ કોઇને કહીએ તો તેપર તેને વિશ્વાસ આવે નહિ, પરંતુ એ બિના સિદ્ધ થયેલી છે. ઝાડ પોતાનાં મૂળનીવાટે જમીનમાંથી પાણી શોષી લેછે. મૂળોને દ્વારે ઝાડને તેમના અંગમાં રહેલા દ્રવ પદાર્થ મળેછે અને પાંદડાંની વાટે પોતાનામાં એકઠી થએલી વધારાની આર્દ્રતાને હવામાં કહાડી નાંખેછે. ઝાડનાં પાંદડાં અને છાલ આદિ લીલા રંગના બીજા ભાગમાંથી કેટલું પાણી બહાર નીકળે છે તે સિદ્ધ કરવાને પુષ્કળ પ્રયોગ કરવામાં આવ્યાછે. ઉદાહરણ, ૨૭૩૬ ચોરસ ઇંચ પૃષ્ઠ ભાગનું કોબીજ એક દિવસમાં ૧૯ ઔંસ પ્રવાહી પદાર્થ બહાર કહાડે છે એમ જણાયું છે. તેમજ મકાઇનો છોડ ચાર મહીનાની અંદરજ મરી જાયછે તોપણ તેટલા વખતમાં તે પોતાના વજનથી છત્રીસગણું પાણી બહાર કહાડે છે એવું અનુમાન એક વિદ્વાને કરેલી ગણતરીપરથી કર્યુંછે. એપરથી એકાદ અઘોરવનમાં ઊનાળામાં એક દહાડામાં ઝાડમાંથી કેટલું પાણી બહાર નીકળતુ હશે તેની કલ્પના સહજ થઇ શકે.

પાણી વરાળરૂપે આકાશમાં જઇ વરસાદ અને ઓસને રૂપે પાછું નીચે આવી ઝાડપર પડેછે અને તેમને તાજાં કરેછે તેપરથી ઝાડને પાણી કેટલું ઉપયોગી છે તે સહજ લક્ષમાં આવશે. પાણીને લીધે વનસ્પતિને પ્રાણવાયુ અને ઉદકજનકવાયુ પુષ્કળ મળેછે, તેથી કરીને વનસ્પતિના ભાગ જે જુદા જુદા મિશ્રપદાર્થોના બનેછે તેઓ સહજ અને ઉતાવળે ઉત્પન્ન થાયછે.

૪૦. મીઠું અથવા સાકર પાણીમાં નાંખવાથી તે કેવી રીતે ઓગળી જાયછે એટલે એકરસ થઇ જાયછે તે તો સર્વેના જાણવામાં છે. પાણીને ખુલ્લી હવામાં ઉકાળવાથી વરાળ કેવી રીતે ઊંચે ચઢેછે અને ઠંડું પાણી ભરેલા અથવા બરફવાળા પ્યાલાની બહારની બાજૂએ હવામાંની વરાળનું

પાણી થઇ તેનાં ટીપાં કેવી રીતે બાઝેછે તેની વાંચનારે ખાતરી કરવી. ભઠ્ઠીમાં ઉકાળી પાણીની વરાળ કરીને દારૂની પેઠે તેને ગાળેછે તો તે વનસ્પતિના પોષણને ઉપયોગી થતું નથી, કારણ કે કાર્બોનિકઆસિડવાયુ, ઉદકજનક વાયુ, હ્યુમિક આસિડ, આમોનિઆ, થોડોક ચૂનો, અને પોટાશ નામે વનસ્પતિના પોષણને અવશ્યના પદાર્થ તેમાં હોતા નથી.

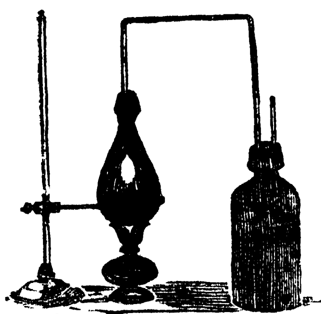
૪૧. દરેક જાતના ખાતરમાં પાણી હોયછેજ. ઘન ખાતરમાં પણ પાણી હોયછે. ઘોડાની છપ્પન મણ લાદમાં શુમારે ચાળીસ મણ પાણી હોયછે. ગ્વાનો નામે એક જાતનું કોરૂં ખાતર વેચાતું મળેછે તેમાં પણ સેંકડે બારથી સોળ ભાગ પાણી હોયછે. આ પરથી સહજ લક્ષમાં આવશે કે ઘન ખાતરમાં પાણી રેડી તેને પાતળું કર્યાથી તેમાં બીજો કોઇ નવો પદાર્થ ઉમેરતા નથી, પરંતુ તેના અંગભૂત પદાર્થોમાંના એકનું પ્રમાણ માત્ર વધારીએ છીએ.

૪૨. નૈટ્રોજનનો બીજા પદાર્થો જોડે રસાયની સંયોગ થઇ તેનું રૂપાંતર થવાથી તે વનસ્પતિના પોષણને ઉપયોગી થાયછે. એવાં રૂપ બે છે, એક आमोनिआ, અને બીજું शंखद्रव (નૈટ્રિક આસિડ.)

૪૩. નૈટ્રોજન અને ઉદકજનક વાયુનો રસાયની સંયોગ થવાથી आमोनिआ નામે એક પ્રકારનો વાયુ ઉત્પન્ન થાયછે. ચૌદ શેર નૈટ્રોજન અને ત્રણ શેર ઉદકજનકવાયુ મળવાથી સત્તર શેર આમોનિઆ બનેછે. સો શેર આમોનિઆમાં શુમારે ૧૭$\frac{1}{2}$ શેર નૈટ્રોજન હોયછે. આમોનિઆની ઉત્પત્તિ મુખ્યત્વે મૂત્રથી તથા સડેલા પ્રાણિજ પદાર્થોથકી છે તેથી તેને મૂત્રવાયુનું નામ આપીએ તો ચાલે. આ વાયુની વાસ કરડી અને ચમત્કારી છે. એ વાતાવરણથી હલકો છે. પાણીમાં આ વાયુને શોષી લેવાની શક્તિ પુષ્કળ છે. પાણી પોતાના વજનના છસેંથી સાતસેંગણા ભારનો આમોનિઆ શોષી લેછે. ખાતર તૈયાર કરવા સારૂ કરેલા છાણના ઢગ-

લામાંથી તથા કોઢ અને તબેલામાંથી સદા ગંધ આવેછે તેનું મુખ્ય કારણ આમોનિઆ છે. સડવા માંડેલા પદાર્થોમાં કળીચૂનો ભેળીએ છીએ તેવારે તેમાંનો આમોનિઆ છૂટો પડીને હવામાં મળેલો છે કે નહિ તે તેની ગંધ ઉપરથી જાણવામાં આવશે અથવા જલદ શરકામાં કિંવા લવણાર્ક (હૈડ્રોક્લોરિક આસિડ)માં કાચની સળી અથવા પીછું બોળી તેને પેલા પદાર્થોપર ધરવાથી તેમાંથી હવામાં આમોનિઆ નીકળતો હશે તો સફેત ધૂમાડો દૃષ્ટિએ પડશે તેપરથી જાણવામાં આવશે. આમોનિઆ જમીનની અંદરના પાણીમાં ઓગળી જઈ તેની જોડે મૂળોની વાટે અને થોડેક અંશે પાંદડાંની વાટે હવામાંથી પણ ઝાડમાં આવેછે. થોડું સ્મેલિંગ સાલ્ટ એટલે આમોનિઆનો કાર્બોનેટ ચમચામાં અથવા રિકાબીમાં મૂકી ઝાડ ઉગાડવા સારૂ તૈયાર કરેલા કાચના ઘરમાં મૂકેછે એટલે તેમાંનાં ઝાડ પહેલાં કરતાં વધારે લીલાં અને તંદુરસ્ત દેખાવા માંડેછે. આમોનિઆનું પાણી તૈયાર કરવાને ૨૦ મી આકૃતિમાં બતાવ્યા પ્રમાણે કાચની

આકૃતિ ૨૦ મી.



શીશી લેઇ તેમાં ચૂનો અને નવસાર નાંખીતેના બૂચમાં વાંકી નળી બેસાડી તેનો બીજો છેડો ચોખ્ખું પાણી ભરેલા બીજા સીસામાં બૂચમાં થઇને બેસાડવો અને તેજ બૂચમાં એક બીજી નળી ઘાલવી. પછી જે શીશીમાં ચૂનો અને નવસાર નાંખ્યાં હોય તે

શીશીને ઉષ્ણતા લગાડવી એટલે તેમાંથી આ વાયુ ઉત્પન્ન થઈ નળીની વાટે પેલા સીસામાં જઈ તેમાંના પાણી જોડે મળી જશે અને પાણી તેને શોષી લેછે તેથી તે પાણીમાં આ વાયુના વાસ, સ્વાદ, અને આલ્કલીના ગુણ આવેછે. આકૃતિમાં દર્શાવ્યા પ્રમાણે નળીનો છેડો સીસામાંના પાણીની સપાટીથી દૂર રાખવો.

નવસાર અને ચૂનાને હાથમાં લેઈ ચોળવાથી તેમાંથી આમોનિઆ નીકળેછે તે દેખાતો નથી, તથાપિ વાસપરથી સહજ જાણવામાં આવેછે.

લવણાર્કમાં બોળેલું પીછું અથવા સળી જે સીસામાં આમોનિઆનું પાણી ભરેલું હોય તે સીસાના મોઢા આગળ ધરવાથી સફેત ધૂમાડો નીકળેછે તેની જાતે પરીક્ષા કરી જોવી.

આસિડ નાંખીને લાલ કરેલા જાસુસના નીલા પાણીમાં આમોનિઆનું પાણી રેડવાથી તે પાછું નીલું થાયછે અને હળદરના પીળા પાણીમાં નાંખવાથી પીળો રંગ બદલાઈ લાલ રંગ થાયછે. જે પદાર્થમાં ઉપર કહેલો ગુણ હોયછે તેને ઇંગ્રેજીમાં આલ્કલી કહેછે. એવા પદાર્થનો સ્વાદ રાખના જેવો હોયછે. આમોનિઆનું પાણી, પાપડખાર, અને ચૂનો મોંમાં થોડોક નાંખી જોવો એટલે આ બિનાના ખરાપણા વિષે ખાતરી થશે.

૪૪. હવામાં આમોનિઆનું પ્રમાણ બહુ થોડું હોયછે. વરસાદ વરસેછે તેવારે આમોનિઆ વગેરે હવામાંના સઘળા પદાર્થ પાણીમાં ઓગળી જમીનપર પડેછે. વરસાદના પાણીમાં આમોનિઆ છે કે નહિ તેની ખાતરી કરવાને તે પાણી વાસણમાં ઝીલતાંનેવાર આસિડ નાંખી મૂકી છાંડવું એટલે તે ઊડી નહિ જાય. વાસણને તળિયે થોડોક ક્ષાર ઠરશે. એ ખારની બહુધા વાસ આવતી નથી, અને કદા આવેછે તો બહુજ થોડી આવેછે. પરંતુ તેમાં કળીચૂનો

ભેળીશું તો તેમાંથી આમોનિઆ છૂટો પડી તેની વાસ આવશે અને લવણાર્ક બોળેલું પીછું તેપર ધરીશું તો તેમાંથી ધોળો ધૂમાડો નીકળવા માંડશે. આસિડ નાંખી રાતા કરેલા જાસુસના પાણીમાં બોળેલો કાગળ તેનાપર ધરીશું તો તે પાછો નીલો થશે અને હળદરના પાણીમાં બોળેલો કાગળ તેનાપર ધરવાથી રાતો થશે. આ લક્ષણો પરથી ઉપર કહેલા ખારમાં આમોનિઆ છે તેની ખાતરી થશે.

૪૫. शंखद्रव (નૈટ્રિક આસિડ) એ નૈટ્રોજનનું બીજું વનસ્પતિપોષક રૂપ છે. એ ખાટો પ્રવાહી પદાર્થ છે અને એ વડે પદાર્થ ખવાઇ જાયછે. એ આંગળીને લાગેછે તેવારે ચામડી બળી જાયછે. એના થકી શંખનું પાણી થઇ જાયછે તેથી એને શંખદ્રવ કહેછે. હિંદી ભાષામાં એને સૂરાનો તેજાબ કહેછે, કારણકે આ આસિડનો પોટાશ નામે પદાર્થ જોડે સંયોગ થઇ સૂરોખાર બનેછે. શંખદ્રવ એ માત્ર નૈટ્રોજન અને પ્રાણવાયુનો બનેછે. ૨૮ શેર નૈટ્રોજન અને ૮૦ શેર પ્રાણવાયુનો એકસોઆઠ શેર નૈટ્રિક આન્હિડ્રૈડ (પહેલાંનો કોરો નૈટ્રિકઆસિડ) નામે ધોળો ઘન પદાર્થ બનેછે. આ કોરા પદાર્થમાં પાણી ભેળી "આક્વાફોર્ટિસ" ને નામે બજારમાં વેચાયછે. ખાતર તૈયાર કરવાને કરેલા છાણના ઢગલામાં તથા જમીનની અંદરનો સેંદ્રિય પદાર્થ કોહવા માંડેછે તેવારે તેમાં આ આસિડ ઉત્પન્ન થાયછે. લાકડાં, કોયલા, કોલગ્યાસ, વગેરે હવામાં બળેછે તેવારે હવામાંના નૈટ્રોજન અને પ્રાણવાયુનો રસાયની સંયોગ થવાથી શંખદ્રવ થોડો થોડો ઉત્પન્ન થાયછે. જે ઠેકાણે મુડદાં બાળેછે ત્યાંની હવામાં અને જે હવામાં થઇને વીજળી જાયછે તે હવામાં શંખદ્રવ ઉત્પન્ન થાયછે. આપણા દેશના કેટલાક ભાગની જમીનમાંથી સૂરોખાર પુષ્કળ નીકળેછે. ત્યાંની માટીને પાણીમાં પલાળેછે અને થોડીવારમાં કચરો નીચે ઠર્યાકેડે પાણી નીતારી લેઈ તેને ઉકાળેછે એ-

ટલે વાસણને તળિયે સૂરોખારના સ્ફટિક ઠરેછે. એ સ્ફટિકને પાછા પાણીમાં ઓગાળી તે પાણીને ઉકાળવાથી તળિયે જે સ્ફટિક ઠરેછે તે પહેલાંના સ્ફટિકથી વધારે સ્વચ્છ હોયછે. એ રીતે ત્રણ ચાર વાર ઉકાળેછે એટલે તેમાંની માટી વગેરે ધોવાઈ જઇ શુદ્ધ સૂરોખાર થાયછે.

કાચના પ્યાલામાં સૂરોખાર નાંખવો અને તેમાં થોડો ગંધકનો તેજાબ રેડી તેને ઊનો કરવો, એટલે સૂરોખારમાંનો શંખદ્રવ છૂટો પડી તેની વરાળ થઈને બહાર નીકળશે.

તાંબાના પત્રાપર આ આસિડ રેડીએ છીએ તે વારે તે ઊનો થઈ તેનો રંગ ઘેરો નીલો થાયછે અને તેમાંથી રાતા રંગની વરાળ નીકળેછે.

શાકર અથવા સ્ટાર્ચપર શંખદ્રવ રેડવાથી ઉપર પ્રમાણેજ રાતા રંગની વરાળ નીકળેછે.

૪૬. શંખદ્રવ જમીનની અંદરના પાણીવડે ઓગળી તે સ્થિતિમાં મૂળોની વાટે વનસ્પતિમાં પેસેછે. આ આસિડ હરકોઈ બીજા પદાર્થ જોડે સદા મળેલો હોયછે.

૪૭. વનસ્પતિનાં જે દ્રવ્યમાં ગ્લુટેનની પેઠે નૈટ્રોજન હોયછે તે દ્રવ્ય ઝાડના અંગમાં શંખદ્રવ, આમોનિઆ, અને નૈટ્રોજનવાળા બીજા મિશ્ર પદાર્થોની મદદથી ઉત્પન્ન થાયછે.

प्रकरण ६ ठ्ठुं.

वनस्पति, प्राणि, अने जमीनना खनिज, अथवा निर्जीव, अथवा अदाह्य भागनी घटना विषे.

૪૮. વનસ્પતિ, પ્રાણી, અથવા જમીનનો થોડો ભાગ દીવે બાળવાથી સઘળો બળી જંતો નથી, પરંતુ તેમાંનો

કાંઇક અંશ રાખરૂપે પાછળ રહેછે એવું આપણે પછવાડે કહી ગયા. એ ભાગમાં કિયા કિયા પદાર્થો હોયછે તે અવશ્ય જાણવા જોઇએ. એ પદાર્થો નીચે પ્રમાણે છે:—पोटाश, सोडा, चूनो, माग्नीशिआ, लोहभस्म (લોઢાનો આકસૈડ), मांगनीसनो आक्सैड, सिलिका (ચકમક), आलुमिना, गंधकनो तेजाब, फास्फरिक आसिड, कार्बोनिक आसिड, हरिद्वर्ण (ક્લોરીન), रक्तनीलक (આયોડીન), ब्रोमीन, અને फ्लुओरीन.

૪૯. पोटाश.—એ ધોળો પદાર્થ બજારમાં વેચાતો મળેછે અને એનો સ્વાદ આલ્કલીના જેવો છે. હવામાં થોડીવાર ખુલ્લો રાખવાથી એ ઓગળી જઇ એનું પાણી થાયછે. બળેલાં લાકડાંની રક્ષાને પાણીમાં ધોઇ નીતર્યા પાણીને ખૂબ ઉકાળવાથી પોટાશ નીકળેછે. અંધેડો નામે છોડને બાળી તેની રાખોડીને પાણીમાં ધોઈ નીતર્યા પાણીમાં લૂગડાં ધોવાથી તે સ્વચ્છ થાયછે તેનું કારણ એ છે કે તે પાણીમાં પોટાશ હોયછે. એજ કારણથી અંધેડાને સંસ્કૃતમાં અપામાર્ગ કહેછે.

૫૦. सोडा.—એ પાસાદાર ધોળો પદાર્થ બજારમાં મળેછે. એનો સ્વાદ પણ આલ્કલીના જેવો છે. હવામાં ખુલ્લો મૂકવાથી પોટાશની પેઠે એનું પાણી ન થતાં એ ઉલટો કોરો પડેછે. સમુદ્રના મીઠામાંથી સોડા કહાડેછે. ખડીસાકર, મોરથુથુ, હીરાકશી, અથવા સોડાને ઇંગ્રેજીમાં 'ક્રિસ્ટલીન' (સ્ફટિકરૂપ) કહેછે. આ સ્ફટિકરૂપ સોડામાં સેંકડે ૬૨$\frac{9}{10}$ ભાગ પાણી હોયછે. ગરમ હવામાં ખુલ્લો મૂકવાથી એમાંનું ઘણુંક પાણી ઊડી જઇ તેનો ભૂકો થાયછે. તવાપર મૂકી એને ખૂબ તપાવીએ છીએ તેવારે એમાંનું તમામ પાણી વરાળ થઈ ઊડી જાયછે અને સો શેર સ્ફટિકરૂપ સોડામાંથી ૩૭$\frac{1}{10}$ શેર કોરો સોડા માત્ર રહેછે. બજારમાં પોટાશ અને સોડા વેચાતા

મળેછે તેમને રસાયનશાસ્ત્રીઓ **કાર્બોનેટ આવ્ પોટાશિયમ** અને **કાર્બોનેટ આવ્ સોડિયમ** કહેછે. પાપડખાર(પોટાશ કાર્બોનેટ) અથવા સોડા કાર્બોનેટનો **કાસ્ટિક** (માંસદાહક) **પોટાશ** અથવા **કાસ્ટિક સોડા** બનાવવો હોય તો તેમાં દશગણું પાણી અને નીમે ભાગ કળીચૂનો નાંખી તે પાણી ઉકાળવું. પછી તે પાણીને નીતારી લેઇ ફરીને ઉકાળવું, એટલે વાસણને તળિયે કાસ્ટિક પોટાશ અથવા કાસ્ટિક સોડાનો ધોળો થર બાઝશે. સોડાના કાર્બોનેટને અને કળીચૂનાને એકઠા કરીને ઉકાળવા. પછી તે પાણીને નીતારી લેઇ પાછું ઉકાળવું એટલે વાસણને તળિયે સોડાનો થર બાઝેલો માલૂમ પડશે. સોડાના કાર્બોનેટનોજ એક જળહીન પ્રકાર 'સોડા-આશ'ને નામે ઇંગ્રેજી ઓસડ વેચનારા વેચેછે, તે થકી ઝાડના થડમાં અને મૂળમાં કીડા પડેછે તેમનો ખચીત નાશ થાયછે એવું કહેવાયછે. આપણા લોકો ઝાડમાં જીવ પડેછે તેમનો નાશ કરવાને રાખોડી વાપરેછે. રાખોડીમાં સોડા અને પોટાશ હોયછે.

૫૧. ચૂનો.—એ માટીના જેવો પરંતુ ધોળો પદાર્થ છે. ચૂર્ણપાષાણને ભઠ્ઠીમાં પકવીને ચૂનો તૈયાર કરેછે. ચૂનો ખાધાથી મોં બળેછે અને ફોલ્લા પડેછે. ચૂનાપર પાણી રેડવાથી તે ઊનો થાયછે અને તેમાંથી પુષ્કળ વરાળ નીકળેછે. ચૂનો કાંઇક અંશે પાણીમાં ઓગળેછે. છસેં શેર પાણીમાં શુમારે એક શેર ચૂનો ઓગળેછે. એ પાણીને ચૂર્ણજળ કહેછે (૩૦ મી કલમની ઈ ટીપ જુઓ.)

૫૨. मार्मीशिआ.—એ લગભગ સ્વાદ વગરનો ધોળો ભૂકો છે. એ વજનમાં બહુજ હલકો છે. 'મેગનીસ'ને નામે એ ભૂકો મુંબાઇમાં પ્રસિદ્ધ છે. સમુદ્રના પાણીમાંથી અને શંખજીરૂ તથા ચૂર્ણપાષાણ અને તેની જાતના બીજા પત્થરમાંથી માર્મીશિઆ ઉત્પન્ન થાયછે.

૫૩. લોહભસ્મ (લોઢાનો આક્સૈડ).—ઘસીને ચળકતું કરેલું લોઢું ઘણા દિવસ લગી હવામાં ખુલ્લું રહેછે તેવારે તેનાપર કાટ ચઢેછે. આ કાટ લોઢાનો અને ભેજવાળી હવામાંના પ્રાણવાયુનો રસાયની સંયોગ થવાથી ઉત્પન્ન થાયછે. એ કારણથી એને ઈંગ્રેજીમાં **આકસૈડ આવ્ આયર્ન** કહેછે. હરકોઇ શુદ્ધ ધાતુનો પ્રાણવાયુ જોડે સંયોગ થઇને તે થકી બનેલા સાધિત પદાર્થને **આકસૈડ** કહેછે. ૨૪ મી કલમમાં પારાના રાતા આકસૈડવડે પ્રાણવાયુ ઉત્પન્ન કરવાની રીત આપી છે, ઉષ્ણતા લગાડવાથી પારાનું અને પ્રાણવાયુનું પૃથક્કરણ થઈ પારાની ગોળીઓ બનેછે એવું બતાવ્યું છે તે વાંચનારને યાદ હશે. લોઢાના આકસૈડ (ભસ્મ) બે છે, એક કાળો, અને બીજો રાતો. લોઢાના વાસણપર કાટ ચઢેછે તે રાતો આકસૈડ છે; અને કેટલીક માટી અને પથરાનો લાલ રંગ હોયછે તે એને લીધેજ છે. મંડૂર નામે ઓસડ વેચાતું મળેછે તેમાં આ આકસૈડ વિશેષ હોયછે. તપાવીને લાલચોળ કરેલા લોઢાપર લુહાર એરણ મારેછે એટલે તેમાંથી બારીક કણ ઊડેછે તે કાળો આકસૈડ છે. ખાણમાંથી ખોદી કહાડેલા લોઢાના પથરામાં બેઉ પ્રકારના આકસૈડ હોયછે. એ પથરાને ભટ્ટીમાં તપાવેછે તેવારે તેમાંનો પ્રાણવાયુ જતો રહી શુદ્ધ લોઢું રહેછે.

લોઢું એ કઠણ અને કાળાશ પડતા ભૂરા રંગની ધાતુ છે. એનો અનેક રીતે ઉપયોગ થાયછે. ધાતુ અને બીજા પદાર્થોમાં ભેદ છે. લોઢું, તાંબુ, સીસું, રૂપું, સોનું, ઇત્યાદિ ધાતુઓમાં જે ચળકાટ અને જડત્વ હોયછે તે લાકડાં, પથરા અને બીજા પદાર્થોમાં હોતાં નથી, અને ધાતુ હથોડાવતી ટીપી શકાય છે.

૫૪. માંગનીસનો આક્સૈડ.—માંગનીસ નામે ધાતુ છે તેનો અને પ્રાણવાયુનો રસાયની સંયોગ થવાથી **માંગનીસનો**

આક્સૈડ ઉત્પન્ન થાયછે. એ લોહભસ્મને ઘણોજ મળતો છે. પરંતુ વનસ્પતિ અને જમીનમાં એનું પ્રમાણ બહુજ થોડું હોયછે.

૫૫. सिलिका (ચકમક).—ચકમક, અકીક, ખડી, રેતી, અને વેળુપાષાણ જે પદાર્થના બનેલા હોયછે તેને રસાયનશાસ્ત્રીઓ ઇંગ્રેજીમાં **સિલિકા** કહેછે. આ પદાર્થ જમીનમાં પુષ્કળ હોયછે. વંશલોચન નામે ધોળા રંગનો મૃત્તિકામય પદાર્થ વાંસની પોલમાં બાઝેલો જોવામાં આવેછે તે બહુધા સિલિકાનોજ બનેલો હોયછે.

૫૬. आलुमिना.—એ માટીના જેવો સ્વાદ વિનાનો ધોળો ભૂકો છે અને ફટકડીમાંથી નીકળે છે. ધોળી ચીકણી માટીમાં કઠણાશ હોય છે તે આ પદાર્થને લીધેજ છે. ફટકડીના પાણીમાં સોડાનું પાણી રેડવાથી તેનો રંગ દૂધના જેવો ધોળો થાયછે, અને થોડીવાર રહે વાસણને તળિયે ધોળો ભૂકો ઠરેછે તેજ આલુમિના છે. વાસણમાંનું પાણી ગાળીને આ નીચે બેઠેલા મળની પરીક્ષા કરવી.

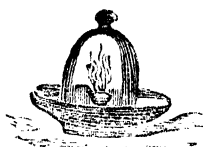
૫૭. गंधकनो तेजाब.—આ ઘણો ખાટો, બાળે એવો, અને ભારે હોઇ તેલના જેવો પ્રવાહી પદાર્થ છે. એમાં પાણી રેડીએ છીએ તેવારે તે ઊનો થાયછે. ગંધકને બાળીને તેમાંથી એને ઉત્પન્ન કરેછે. આરસપાહાણ, ફટકડી, મોરથુથુ, હીરાકશી, ઇત્યાદિ પદાર્થમાં એ હોયછે. એને ઇંગ્રેજીમાં સલ્ફ્યુરિક આસિડ અથવા આઇલ આવ્ વિટ્રિઅલ કહેછે.

એક શેર ગંધકમાંથી શુમારે ત્રણ શેર ગંધકનો તેજાબ ઉત્પન્ન થાયછે. ગંધકના તેજાબને એક વાસણમાંથી બીજા વાસણમાં રેડીએ છીએ તેવારે તેની તેલના જેવી ધાર પડેછે, તેમાં ટાઢું પાણી રેડીએ છીએ તેવારે તે ગરમ થાયછે, તથા તેમાં ઘાસની સળી બોળવાથી તે બળી જઇ કાળી પડેછે તેની ખાતરી કરી જોવી.

૫૮. **फास्फरिक आसिड.—એ ઘણો ખારો ઘન પદાર્થ** છે. હવામાં ફાસ્ફરસ બાળવાથી એ ઉત્પન્ન થાયછે. પ્રાણીનાં હાડકાંમાં એ પુષ્કળ હોયછે. સો શેર ફાસ્ફરસ બાળવાથી બસેં સાડીસત્તાવીસ શેર ફાસ્ફરિક આસિડ ઉત્પન્ન થાયછે.

થોડો ફાસ્ફરસ ખુલ્લી હવામાં સળગાવી તેપર ઠંડો ગ્લાસ અથવા રિકાબી ઊંધી ઢાંકવી અથવા ૨૧ મી આકૃતિમાં બતાવ્યા પ્રમાણે નાની વાડકીમાં ફાસ્ફરસ મૂકી તેને સળગાવવો અને તેપર કાચની નાની હાંડી ઊંધી ઢાંકવી, એટલે તે બળશે તેવારે તેમાંથી નીકળતી સફેત વરાળ તેમાં એકઠી થશે. આ વરાળ ફાસ્ફરિક આસિડની છે. ફાસ્ફરસ અને ફાસ્ફરિક આસિડને ઓળખવાની બીજી સહેલી રીત એ છે કે દીવાસળી લેઈ તે ન સળગે એવી રીતે હળવેથી ભીંતે ઘસવી અને પછી તેને સુંઘી જોવી એટલે તેમાં ફાસ્ફરસ છે એ તેની વાસ પરથી જણાશે. પછી તેજ દીવાસળીને જોરથી ઘશીને સળગાવવી એટલે તેમાંથી ધોળી વરાળરૂપે ફાસ્ફરિક આસિડ નીકળતો દેખાશે.

આકૃતિ ૨૧ મી.

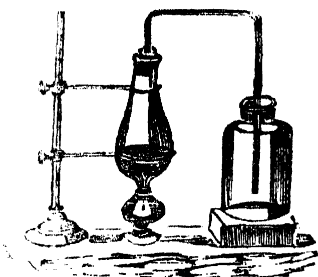


૫૯. **कार्बोनिक आसिड.—**એ વિષે ૩૦ મી કલમમાં આપણે કહી ગયા છીએ. જમીનમાં એ મુખ્યત્વે કાલ્શિયમ અને માગ્નીશિયમના કાર્બોનેટને રૂપે હોયછે. વનસ્પતિની રાખમાં કાર્બોનેટ હેયછે.

૬૦. हरिद्वर्ण (ક્લોરીન).—એ એક વાયુ છે. એનો રંગ લીલાશ પડતો પીળો છે. એની વાસ બહુ તીવ્ર છે અને તે લેતાં શ્વાસ રૂંધાય છે. સાધારણ હવા કરતાં આ વાયુ અઢીગણો ભારે છે. એમાં સળગતી મીણબત્તી ધરવાથી તે-

માંથી પુષ્કળ ધૂમાડો નીકળેછે અને તે ઘણી મંદ બળેછે. જીવતા પ્રાણીને આ વાયુમાં મૂકવાથી તેનો શ્વાસ રૂંધાઇ તે મરણ પામેછે. મીઠામાં આ વાયુ પુષ્કળ હોયછે. સીસામાં માંગનીસનો કાળો આક્સૈડ ભરી તેપર મ્યુરિઆટિક

આકૃતિ ૨૨ મી.



આસિડ રેડીને ધીમી આંચ લગાડવાથી આ વાયુ સહજ ઉત્પન્ન થાયછે. (૨૨ મી આકૃતિ જુઓ.) સીસો ધોળો હશે તો આ વાયુની વાસ અને રંગ તથા સળગતી મીણબત્તીપર તેની કેવી અસર થાયછે તે બતાવીશકાશે. એ સીસામાં વાંકી નળી બેસાડી તેનો બીજો છેડો બીજા ખાલી સીસામાં બેસાડવો, એટલે આ વાયુ ભારે હોવાથી તેને તળિએ એકઠો થશે અને છેવટે તેમાંની બધી હવા નીકળી જઈ તે સીસો સુંદર લીલાશપડતા પીળા રંગના વાયુથી ભરાશે. આ વાયુની પરીક્ષા નીચે પ્રમાણે કરવી:—

(अ.) એને એક ગ્લાસમાંથી બીજા ગ્લાસમાં રેડી જોવો, એટલે હવા કરતાં તે ભારે છે અને તેમાં મીણબત્તી કેવી રીતે બળેછે તે સમજાશે.

(ब.) એને પાણીમાં છોડવાથી પાણી એને શોષી લેછે. એ કારણથી પાણીમાં એનો રંગ અને વાસ આવેછે.

(क.) વનસ્પતિથકી ઉત્પન્ન કરેલા હળદર, ગળી, કેશર, ઈત્યાદિ રંગવતી રંગેલાં કપડાંને એનો સ્પર્શ લાગેછે અથવા એનું પાણી અડકેછે એટલે તેમનો રંગ ઊડી જાયછે.

(ड.) આ વાયુમાં ફાસ્ફરસનો કડકો અથવા સોનેરી વરખ નાંખવાથી તે સળગી ઉઠેછે.

આ વાયુ ઘણો ઘાતક અને નુકસાનકારક છે, તથાપિ

મીઠા જેવા શરીરને ગુણકારી પદાર્થમાં એનું પ્રમાણ નીમે કરતાં વધારે હોયછે. દશ શેર મીઠામાં છ શેર ક્લોરીન હોયછે.

૬૧. रक्तनीलक (આયોડીન).—એ કાળા ધૂંસર રંગનો ઘન પદાર્થ છે. એની વાસ તરેહવાર છે. કાગળને અથવા આંગળાંને લાગેછે તેવારે બદામી રંગનો ડાઘ પડેછે. ભીની સ્ટાર્ચપર નાંખવાથી તેનો રંગ નીલો થાયછે. એ પદાર્થને તપાવેછે ત્યારે તેની જાંબુઆ રંગની વરાળ થાયછે.

રક્તનીલકના આ સર્વ ગુણની પંડે ખાતરી કરી જોવી. પોતાના વજનના સાત હજારગણા વજન પાણીમાં એ ઓગળેછે, અને તેને લીધે પાણીનો રંગ કિરમજી થાયછે. એ પાણી સ્ટાર્ચપર રેડીએ છીએ તેવારે તેનો રંગ નીલો થાયછે તેથી સ્ટાર્ચ અને રક્તનીલક એ બે એક એકને પારખી કાઢવાને સાધનભૂત થાયછે. ગહૂંના કચરેલા દાણાપર અથવા લોટપર, અથવા બટાટાના કડકાપર, અથવા સ્ટાર્ચવાળા પાણીમાં રક્તનીલકના પાણીનું ટીપું રેડવાથી તેનો રંગ નીલો થાયછે. સમુદ્રમાં ઊગનારાં ઝાડમાં અને મીઠા પાણીમાં ઊગનારી વનસ્પતિમાં, તથા જે પાણીમાં એ ઝાડ ઉગેછે તે પાણીમાં રક્તનીલક હોયછે. વાતાવરણમાં તથા બરફના અને વરસાદના પાણીમાં પણ એ હોયછે. લાકડાંની રાખમાં કિંચિત્ હોયછે અને આપણે જે વનસ્પતિ ઉગાડીએ છીએ તેના પોષણને અર્થે એની કાંઇક જરૂર પડેછે.

રક્તનીલક અને સ્ટાર્ચનું એક એકપર કેવું કાર્ય થાયછે અને તેમને પ્રકાશ કેવી સહાય કરેછે તે હેઠળ લખેલી રીતે પ્રયોગ કરી જોવાથી સહજ લક્ષમાં આવશે.

(અ). 'આયોડાઈડ આવ્ પોટાશિયમ' નામે ઓસડ વેચાતું મળેછે તેને પાણીમાં ઓગાળી તે પાણીમાં ધોળા કાગળનો કડકો બોળવો અને દેવનાપર ધરી તેને કોરો પાડવો. 'શુગર લેડ' નામે પદાર્થને પાણીમાં ઓગાળી તેમાં પેલો કાગળનો કડકો થોડીવાર લગી બોળી રાખવો, એટલે

તેનાપર સીસાના આયેાડાઈડનેા પીળેા થર પથરાઇ જશે. એ કડકાને થેાડીવાર પાણીમાં બેાળી રાખવેા એટલે તેને વળગેલા આ બંને પદાર્થેાનેા વધારાનેા ભાગ ઓગળી જશે. પછી તેને સૂકવવેા.

(બ) થેાડીક સ્ટાર્ચ લેઇ તેનેા લેાંદેા બનાવવેા અને તે-વતી અંધારામાં ઉપર કહ્યા પ્રમાણે તૈયાર કરેલા કાગળના કડકાપર અક્ષર લખવા અથવા ચિત્ર કહાડવાં. એ કાગળના કડકાને અજવાળામાં લાવશેા એટલે સ્ટાર્ચવતી કહાડેલા અક્ષર અથવા ચિત્ર નીલા રંગનાં થશે.

૬૨. બ્રોમીન.—એ કાળેા, ભૂરાશ પડતેા રાતેા ભારે પ્ર-વાહી પદાર્થ છે. એની વાસ કરડી અને તરેહવાર છે. એનેા સ્પર્શ થવાથી સ્ટાર્ચનેા રંગ પીળેા થાય છે. જમીનમાં અને વનસ્પતિમાં એનેા અંશ ઘણેા થેાડેા હેાયછે.

બીજાં તત્વેાના પ્રમાણમાં આ પદાર્થ બહુ થેાડેા છે. સ-મુદ્રના પાણીમાં અને ખારા પાણીના ઝરામાં એ હેાયછે. પરંતુ વનસ્પતિમાં એનું પ્રમાણ ઘણું થેાડું હેાવાથી અદ્યાપિ બહુજ થેાડાં ઝાડમાંથી એને છૂટેા પાડવામાં આવ્યેા છે.

૬૩. फ्लुओरीन.—એ એક વાયુ છે. એ થકી પદાર્થેા ખ-વાઇ જાયછે. પ્રાણીઓનાં હાડકાંમાં અને મુખ્યત્વે દાંતમાં એનેા થેાડેા અંશ હેાયછે; તેમજ દૂધ, લેાહી, મૂત્ર, ઝરાના, અને સાગરના પાણીમાં, તથા ઝાડની રાખેાડીમાં મળી આવેછે.

'ફ્લુઅર–સ્પાર' નામે પત્થરનેા કડકેા લેઇ તેનેા વાટીને ભૂકેા કરવેા અને તેપર જલદ ગંધકનેા તેજાબ થેાડેા રેડી તેને પલાળવેા અને જસતની વાડકીમાં અથવા પત્રાપર મૂકી તેને ધીમી આંચ લગાડવી, એટલે તેમાંથી ધેાળી વરાળના ગેાટા નીકળશે. આ વરાળમાં ફ્લુઓરીન હેાયછે. આ વરાળપર કાચનેા કડકેા ધરીશું તેા તે ખવાઈ જશે. એ કાચના કડકાપર મીણનું પાંતળું પડ કરી તેપર અક્ષર પાડવા અને અક્ષર પાડેલી બાજૂ હેઠલીમેર રાખી કાચના

કડકાને આ વાયુના ધૂમાડાપર ધરશો તો જે ભાગમાં અક્ષર કહાડેલા હશે તે ભાગ માત્ર ખવાઇ જઇ અક્ષર કોતરાઈ રહેશે. ફ્લુઅર–સ્પાર ન મળે તો જનાવરના હાડકાનો અથવા દાંતનો કડકો બાળી તેના કોયલાને વાટી ભૂકો કરવો અને તેમાં ભારોભાર ગંધકનો તેજાબ ભેળી ઉપર કહ્યા પ્રમાણે એક વાસણમાં મૂકી ધીમી આંચ લગાડવી એટલે તેમાંથી પણ ફ્લુઓરીનવાયુ મિશ્રિત વરાળ નીકળશે. ફ્લુઅરસ્પાર કરતાં દાંતમાં અને હાડકામાં ફ્લુઓરીનનું પ્રમાણ ઘણું થોડું હોવાથી કાચપર સાફ અક્ષર ઊઠશે નહિ. અક્ષર ઝાંખા હોય તો કાચને સાફ કરી તેપર શ્વાસ ફુંકવો એટલે સ્પષ્ટ દેખાશે.

——:*:——

प्रकरण ७ मुं.

जमीननी उत्पत्ति अने सामान्य लक्षण.

૬૪. સઘળા પ્રકારની જમીનની ઉત્પત્તિ ખડક થકી છે. હરકોઇ ઠેકાણે ખોદીને જોવાથી જમીનની નીચે ઓછીવત્તી ઊંડાઈએ નાના મોટા પથરા, અથવા હરકોઇ જાતના ખડક મળી આવેછે. વરસાદ, હિમ, જ્વાળામુખી પર્વતોની ક્રિયા, રેલ, બરફ, પ્રાણવાયુ, કાર્બોનિકઆસિડવાયુ, વગેરે વાતાવરણના અવયવ ઘટિત ભાગો આદિ ઉપાધિઓવડે એ ખડકોનાં રૂપાંતર થઇ કાળાંતરે તેમનો ચૂરો થાયછે અને તેની જમીન બનેછે.

૬૫. જમીન સેંદ્રિય તથા નિર્જીવ અથવા ખનિજ એવા બે મુખ્ય અંગભૂત ભાગની બનેલી હોયછે. આ સેંદ્રિય ભાગ કોહી ગયેલાં ઝાડનાં મૂળિયાં અને થડમાંથી તથા ભિન્ન ભિન્ન જાતનાં પ્રાણીઓ અને જીવજંતુઓની વિષ્ટા અને તેમના શેષમાંથી જમીનમાં આવેછે. એ ભાગનું પ્રમાણ ઓછુંવત્તું હોયછે. પીટ જમીનમાં કોઈવાર ત્રણ ચતુર્થાંશ

સેંદ્રિય ભાગ હોયછે, પરંતુ ઉત્તમ પ્રતની અને ફળદ્રૂપ કોરી જમીનમાં તેના વજનના વીસમા અંશથી દશમા અંશ કરતાં વધારે સેંદ્રિય ભાગ હોતો નથી. સમશીતોષ્ણ કટિબંધમાંની જમીનમાં સેંદ્રિય ભાગનું પ્રમાણ બહુ ઓછું હોય તો સારો પાક થાય નહિ. ઉત્તમ પ્રતના જમીનમાં ઘણું કરીને સેંદ્રિય ભાગનો ઓછામાં ઓછો વીસાંશ એટલે સેંકડે પાંચ ભાગ હોયછે. જમીનની ઉત્તમ પ્રકારે ખેતી કરવાથી અને મુખ્યત્વે તેમાં પુષ્કળ ઝાડ રોપવાથી, અથવા છાણ અને ઊકરડાનું ખાતર નાંખવાથી તેમાંના સેંદ્રિય અંશનું પ્રમાણ વધેછે. નિર્જીવ અથવા ખનિજ અંશ કાળે કરીને ખડકોનો ચૂરો થાયછે તેમાંથી જમીનમાં આવેછે. જૂની ભીંતો, ટ્રાપ નામે ખડકના જેવા ખવાઈ ગયેલા પથરા, ચૂર્ણપાષાણ, વેળુપાષાણ, અને ડુંગરોને તળિયે પડેલા કાંકરા નિહાળવાથી ખડકોનો હવામાં ચૂરો થાયછે તેની ખાતરી થશે. એ ખડક ઓછાવત્તા કઠણ થયેલા વેળુપાષાણ, ચૂર્ણપાષાણ, અને માટી એ સર્વ જુદા જુદા પ્રમાણમાં એકઠાં મળવાથી અથવા એમાંના એકાદ પદાર્થ થકી બનેલા હોયછે. બધાં સ્થળોની જમીનમાં મુખ્યત્વે રેતી, માટી, અને ચૂનો હોયછે. એ ત્રણમાંના હરકોઇ એક પદાર્થનું પ્રમાણ જે જમીનમાં વધારે હોયછે તેને તેના નામથી ઓળખવામાં આવેછે. જે જમીનમાં રેતી પુષ્કળ હોયછે તેને રેતાળ જમીન કહેછે. જે જમીનમાં નદીના સેંદ્રિય પદાર્થવાળો કાંપ પુષ્કળ હોયછે તેને કાળી જમીન કહેછે. જે જમીનમાં ચૂનો વિશેષ હોયછે તેને ચૂનાવાળી જમીન કહેછે. જમીનપર તેજાબ રેડવાથી ફીણ આવે તો તેમાં ચૂનો છે એમ જાણવું. ઓછાવત્તા ફીણ પ્રમાણે ચૂનાનું પ્રમાણ ઓછુંવત્તુ જાણવું. જે જમીનમાં ચીકણી માટી અને રેતી પુષ્કળ હોઈ થોડોક ચૂનો હોય તેને ઇંગ્રેજીમાં 'લોમ' કહેછે; ચૂનો વધારે હોય તેને 'કાલ્કેરિયસ લોમ' કહેછે, અને જે જમીનમાં ચી-

કણી માટી અને ચૂનો પુષ્કળ હોય તેને 'કાલ્કેરિયસ ક્લે' કહેછે. જે જમીનમાં રેતી અથવા કાંકરો પુષ્કળ હોયછે તેને હલકી અને જેમાં માટી વધારે હોયછે તેને ભારે જમીન કહેછે. ભારે જમીન કરતાં હલકી જમીન વધારે સહેલાઇથી અને થોડે ખર્ચે ખેડી શકાયછે.

૫૬. रेताळ जमीन.—આ જમીનમાં સેંકડે ૭૦ થી ૯૦ ભાગ રેતી હોયછે. એ જમીન પોચી અને છિદ્રાળી હોયછે. એમાં ભેજ રહેતો નથી. સુકવણું પડેછે તેવારે એ જમીનને ઝટ નુકસાન લાગેછે, અને ભારે વરસાદ વરસવાથી એમાંના વનસ્પતિના ઉપયોગના પદાર્થ થોડાઘણા હોયછે તે અને ખાતર ધોવાઈ જાયછે. એ કારણથી ખેડુતો એવી જમીનને 'ભૂખી' જમીન કહેછે. એવી જમીનમાં થોડું થોડું અને વારે વાર પ્રવાહી ખાતર નાંખવાથી ફાયદો થાયછે. આ જમીનમાં જવ, મકાઇ, શલગમ, કેળ, નાળિએરી, સોપારણ, વગેરે પુષ્કળ થાયછે.

૫૭. चीकणी जमीन.—આ જમીનમાં સિલિકા પુષ્કળ હોયછે. એમાં ગહૂં, કઠોળ, અને ડાંગર પુષ્કળ પાકેછે.

૫૮. काळी जमीन.—એ જમીનનું પોત બારીક હોયછે, એમાં નાના પથરા બિલકુલ હોતા નથી; એ ભેજવાળી અને શાહ કાળા રંગની હોયછે. એ જમીનને ખેડવી મુશ્કેલ છે, કારણ કે ઊનાળામાં એ જમીન એટલી તો સખ્ત થાયછે કે તેમાં ઠેર ઠેર ચીરાડા પડેછે અને ચોમાસામાં બહુ ચીકણી હોયછે. એ જમીનમાં મુખ્યત્વે કપાસ અને જુવાર પાકેછે. એવી જમીન કોહી જતા ઉદ્ભિજ અને બીજા પદાર્થ સેળભેળ થવાથી બનેછે. ચૂના સિવાય વનસ્પતિના પોષણના અવશ્યના પદાર્થો એ જમીનમાં પુષ્કળ હોયછે. ચૂનાનું ખાતર નાંખવાથી એમાં પાક સારો થાયછે.

——:*:——

प्रकरण ८ मुं.

जमीननी सुधारणा विषे.

૬૯. સાધારણ રીતે જમીનને ઊંડી ખેડવી જોઇએ, કારણ કે તેને ઊંડી ખેડી હોયછે તેવારે વનસ્પતિનાં મૂળ ખોરાક શોધવાને જમીનમાં ઊંડાં ઉતરી શકેછે. પરંતુ કેટલીક વખતે પૃષ્ઠની નીચેની જમીનમાં વનસ્પતિને નુકસાન કરનારો કોઇ પદાર્થ હોયછે તેવારે ઊંડું ખેડવાથી તે પદાર્થ પૃષ્ઠપર આવે તો નુકસાન કરે. એવી વેળા વિલાયતમાં અંદરની જમીનને ખેડવાનું હળ થાયછે તેવું ખેડાણ કર્યું હોય તો લાભ થાય, કારણ કે એ હળવડે ખેડવાથી અંદરની જમીનમાંનો કોઇપણ પદાર્થ પૃષ્ઠપર આવ્યા વગર તે જમીન ખેડાયછે. એ રીતે ખેડવાથી હવા અને વરસાદ નીચલી જમીનમાં ઉતરી તેને પૃષ્ઠપર લાવવાને અને વનસ્પતિનું પોષણ કરવાને હળવે હળવે લાયક કરેછે.

૭૦. કેટલીક જમીનમાં વરસાદનું અને ઊંચી જગ્યાએથી આવતું પાણી ભરાઈ રહેછે. તેને નીકળી જવાનો માર્ગ નથી હોતો તેવારે વનસ્પતિની વૃદ્ધિને બહુ નુકસાન પહોચે છે. પૃષ્ઠની જમીનમાં વિશેષ ભેજ જણાતો નથી, તોપણ ઘણીવાર એવું બનેછે કે અંદરની જમીન હમેશ પચપચી રહેછે તેને લીધે ઝાડ બરાબર ઊછરતાં નથી. એમ બીજી સારી વસ્તુઓની પેઠે પાણી પણ વનસ્પતિની વૃદ્ધિને અર્થે અવશ્યનું છે તે અતિશય હોયછે તેવારે નુકસાન કરેછે. વળી જમીનનાં છિદ્રોની વાટે વાતાવરણ અને સેંદ્રિય પદાર્થના કોહવાટથી ઉત્પન્ન થતા વાયુ સદા આવજા કરેછે. વનસ્પતિની વૃદ્ધિ થયાં કરે અને ફળદ્રૂપ કરનારા પદાર્થ નવા નવા તૈયાર થયા જાય તેટલા માટે જમીનમાં હવાની જરૂર છે.

હવાને બદલે પાણીથી જમીનનાં છિદ્ર પૂરાઈ ગયેલાં હોય તો આ અગત્યના ફેરફાર થઇ શકે નહિ. વરસાદનું પાણી જમીનમાં ઉતરેછે તેવારે તે પાણીમાં ઓગળેલા ઘણાક પદાર્થોને વનસ્પતિનાં મૂળ લેઈ લેછે; પરંતુ તે જમીનમાં પાણી ભરાઈ રહેલું હોય તો તેમાં વરસાદના પાણીને ઉતરવાનો માર્ગ મળતો નથી તેથી તે માત્ર સપાટીપર થઇને વહી જાયછે તેને લીધે આ અમૂલ્ય પદાર્થ નકામા જાયછે. માટે એવી જમીનમાં પાણીનો નિકાલ થઇ શકે તેમ હોય તો ૩૬ થી ૪૮ ઇંચ ઊંડી નળીઆંની નીકો બાંધવી. એવી નીકો બાંધવાથી અંદરની જમીનમાં હવા આવજા કરેછે, વરસાદનું પાણી નીચે ઉતરી વનસ્પતિનાં મૂળોને નુકસાન કરનારી વસ્તુને દૂર કરેછે, અને વળી કોરી મોસમમાં તેમને ભેજ મળેછે. વળી વરસાદનું પાણી જ્યાં પડેછે ત્યાંજ તે જમીનમાં ઉતરેછે તેથી ધોવાઇ ન જતાં ખાતરમાંના ઓગળી જાય એવા પદાર્થ જમીનમાં ઉતરી ત્યાં રહેછે.

———:*:———

प्रकरण ९ मुं.

जमीन अने वनस्पतिना खनिज भागोनी घटना अने परस्पर संबंध विषे.

૭૧. જમીન માંહેલા ખનિજ પદાર્થોનો ઉપયોગ ત્રણ પ્રકારે થાયછે. ૧. ઝાડનાં મૂળને આધાર મળી તેમને લીધે ઝાડને ઊભું રહેવાને એ પદાર્થ સાધનભૂત થાયછે; ૨. ઝાડના પોષણને અવશ્યનો ખનિજ ભાગ તેમાંથી તેને મળે-

છે; અને ૩. ખાતરમાંના અપક્વ પદાર્થોનું રૂપાંતર કરી તે તેમને વનસ્પતિના ભક્ષણને યોગ્ય સ્થિતિમાં આણેછે. જમીનમાંનો ખનિજ અંશ મુખ્યત્વે રેતી, માટી, અને ચૂનાનો બનેલો હોયછે. પરંતુ એ સિવાય તેમાં બીજા આઠ કે નવ પદાર્થ ઓછા વત્તા હોયછે. એ પદાર્થો આ છેઃ—પોટાશ, સોડા, માગ્નીશિઆ, લોહભસ્મ, માંગનીસનો આકસૈડ, ગંધકનો તેજાબ, ફાસ્ફરિક આસિડ, ક્લોરીન, અને ઘણુંકરીને લિથિઆ, રક્તનીલક, બ્રોમીન, તથા ફ્લુઓરીન. ઘણુંકરીને કહેવાનું કારણ એ છે કે પાછલા ચાર પદાર્થ કેટલીક વનસ્પતિમાં જોવામાં આવેછે ખરા, તથાપિ કોઇપણ જમીનમાં તેઓ અદ્યાપિ મળી આવ્યા નથી. તોપણ ફ્લુઓરીન તો જમીનમાં હોવુંજ જોઈએ, કારણ કે પ્રાણીઓનાં હાડકાં અને દાંતમાં એ પદાર્થ હોયછે, અને પ્રાણીઓનાં લાખો મુડદાં જમીનમાં દાટવામાં આવેછે. વનસ્પતિની રાખમાં એટલે ખનિજ અંશમાં એ સઘળા પદાર્થ હોયછે. માત્ર વનસ્પતિ કરતાં જમીનમાં તેમનું પ્રમાણ ઘણું વધારે હોયછે. જમીનના ખનિજ અંશમાં અને વનસ્પતિના ખનિજ અંશમાં ફેર છે. જમીનમાં આલુમિના હોયછે, પરંતુ વનસ્પતિમાં બહુધા હોતો નથી. જમીન, વનસ્પતિ, અને પ્રાણીની રચનામાં મુખ્ય ભેદ હેઠળ લખ્યા પ્રમાણે છેઃ—

(अ) જમીનમાં સિલિકા અને આલુમિના એ બંને હોયછે.

(ब) વનસ્પતિમાં સિલિકા હોયછે, પરંતુ આલુમિના હોતો નથી.

(क) પ્રાણીના શરીરમાં આલુમિના હોતો નથી એટલુંજ નહિ, પણ સિલિકાએ ઘણો થોડો હોયછે.

પક્ષીઓનાં પીછાંમાં, પશ્વાદિના ઊનમાં, અને માણસના તથા બીજાં પ્રાણીના વાળમાં સિલિકાનો અંશ ઘણોજ

થોડા હોયછે; પરંતુ તે અવશ્યનો અંશભૂત છે તે સિદ્ધ થયું નથી. કેટલીક વનસ્પતિમાં આલુમિના મળી આવેછે ખરો, તથાપિ આપણા ઉપયોગને અર્થે આપણે જે ઝાડ ઉગાડીએ છીએ તેની વૃદ્ધિ અને પોષણને એની જરૂર છે એમ જણાતું નથી. કેટલીક વનસ્પતિની રાખોડીમાં ફ્લુઓરીન જોવામાં આવેછે, અને પ્રાણીઓનાં હાડકાં, લોહી, અને દૂધમાં એનો અંશ હોયછે તેપરથી તેમના ખાધામાં જે વનસ્પતિ આવેછે તે વનસ્પતિમાં અને જે જમીનમાં તે વનસ્પતિ ઉગાડવામાં આવેછે તે જમીનમાં તે હોવોજ જોઈએ એવું સિદ્ધ થાયછે. લિથિઆ ઘણીવાર વનસ્પતિમાં મળી આવેછે; સોડા અને પોટાશને એ કાંઇક મળતો છે.

૭૨. વનસ્પતિમાં જે ખનિજ પદાર્થ હોયછે તે તેને જમીનમાંથીજ મળેછે, હવામાંથી મળતો નથી, કારણ કે પોટાશ, સોડા, માગ્નીશિઆ, વગેરે પદાર્થ હવામાં હોતા નથી. એ મૃત્તિકામય પદાર્થ વનસ્પતિમાં તેનાં મૂળની વાટે ઓગળેલી સ્થિતિમાં પેસેછે. વરસાદ અને ઝરણનું પાણી તેમને ઓગાળી મૂળોમાં લેઈ જાયછે. પોટાશ, સોડા, વગેરે ખનિજ પદાર્થ સઘળી જાતની રસાળ જમીનમાં અવશ્ય હોયછે. વનસ્પતિનું ઉત્તમ પ્રકારે પોષણ થઈ તેની વૃદ્ધિ થવાને એ પદાર્થોની જરૂર છે. સઘળી વનસ્પતિને સરખા પ્રમાણમાં એમની ગરજ પડતી નથી. કેટલીક વનસ્પતિને વધારે ગરજ પડેછે અને કેટલીકનું બહુ થોડા પ્રમાણથી કામ સરેછે.

ગહું, જવ, અને મકાઇના સાંઠાની, તથા લ્યુસર્ન નામે વિલાયતી ઘાસની શુમારે એક હજાર શેર રાખોડીમાં એ પદાર્થ કેટલા કેટલા હોયછે તે નીચેના કોઠાપરથી લક્ષમાં આવશે.

	ગહૂં.	જવ.	મકાઈ.	લ્યુસર્ન.
પોટાશ.... ...	૧૨૫	૯૨	૯૬	૧૫૦
સોડા...... ...	૨	૩	૨૮૬	૬૭$\frac{૧}{૨}$
ચૂનો...... ...	૬૭	૮૫	૮૩	૫૩૭$\frac{૧}{૨}$
માગ્નીશિઆ. ...	૩૯	૫૦	૬૬	૩૮$\frac{૩}{૪}$
લોહભસ્મ. ...	૧૩	૧૦	૮	૩$\frac{૧}{૩}$
ગંધકનો તેજાબ.	૫૮	૧૦	૭	૪૫
ફાસ્ફરિક આસિડ.	૩૧	૩૧	૧૭૧	૧૪૫
ક્લોરીન.... ...	૧૧	૬	૧૫	૩૩$\frac{૩}{૪}$
સિલિકા	૬૫૪	૬૭૬	૨૭૦	૩૬$\frac{૨}{૩}$
	૧૦૦૦	૯૬૩	૧૦૦૨	૧૦૫૭$\frac{૧}{૨}$

૭૩. વનસ્પતિમાં જે પદાર્થોનો ઘણોજ થોડો અંશ હોયછે તે પદાર્થોની પણ તેના પોષણને અર્થે જરૂર છે. સૂતારને લાકડાની પેટી બનાવવી હોયછે તો તે પેટીને માટે જેટલું જોઇએ તેટલા લાકડાની જરૂર પડેછે તેમજ તેનાં પાટીઆં જડવાને થોડા ખીલાની પણ ગરજ પડેછે. એજ પ્રમાણે આ પદાર્થોનું સમજવું.

૭૪. ઉપર લખેલા ખનિજ પદાર્થોમાંનો એકાદ પદાર્થ હરકોઇ સ્થળની જમીનમાં સમૂળગો ન હોય તો તે જમીનમાં સારો પાક નીપજે નહિ. કોઈ જમીનમાં ઉપલા પદાર્થોમાંનો એકાદ પદાર્થ બહુ થોડો હોઈ બાકીના બધા પુષ્કળ હોય તો જે વનસ્પતિને તે થોડા પદાર્થની વધારે ગરજ નથી હોતી તેનો પાક એવી જમીનમાં પુષ્કળ થાય, પરંતુ જે વનસ્પતિને તે પદાર્થની વધારે ગરજ પડેછે તે વનસ્પતિ ઠીંગરાઈ ગયેલી અને રોગી થશે. ઉદાહરણ, કોઈ જમીનમાં સોડાનો ભાગ ઘણો થોડો હશે તો તેમાં ગહૂં

અને જવને પાક સારો નીપજશે, પરંતુ તેમાં મકાઇ અથવા સુસર્ન થશે નહિ. એજ જમીનમાં ચૂનાનો અંશ થોડો હશે તો તેમાં મકાઈ અથવા બટાટા પુષ્કળ પાકશે, પરંતુ શલગમ બેશ ઊગશે નહિ.

ક્રિયા પાકને ક્રિયા ખનિજ પદાર્થની વિશેષ જરૂર છે તે ઉપલા કોષ્ટકપરથી સહજ લક્ષમાં આવશે. ઉદાહરણ, ગહૂં અને જવના કરતાં મકાઇને સોડાની તથા ફાસ્ફરિક આસિડની વધારે ગરજ છે, તેથી જે જમીનમાં એ બે પદાર્થ થોડા હોય તે જમીનમાં ગહૂં અને જવ સારા પાકે, પરંતુ મકાઇનો પાક નહિ થાય.

૭૫. સ્ટાર્ચ, ગુંદર, સાકર, કાષ્ટતંતુ, તેલ, ઈત્યાદિ પદાર્થ વનસ્પતિમાં હોયછે, પરંતુ તેમને ઝાડ શોષી લેતાં નથી. એ પદાર્થોનું ખાતર જમીનમાં નાંખીએ તો તેમનું પૃથક્કરણ થઇને તેઓમાંથી ઉત્પન્ન થયેલાં વનસ્પતિપોષક દ્રવ્ય તૈયાર થયા વિના તે ઉપયોગી થાય નહિ. શેલડીને સાકરનુંજ ખાતર નાંખવાથી ફાયદો થવાનો સંભવ નથી. સાકરના રૂપે ખાતરને શોષી લેવાની શેલડીમાં શક્તિ નથી. સાકરનોજ ઉપયોગ કરવો હોય તો તેને પ્રથમ કોહવડાવવી જોઇએ અને પછી તેમાંથી ઉત્પન્ન થતો વાયુરૂપ પદાર્થ મૂળોની અથવા પાંદડાંની વાટે ઝાડમાં શોષાય તોજ તે કામમાં આવે.

૭૬. કોઈ જમીનમાં આ ખનિજ પદાર્થોમાંના પુષ્કળ પદાર્થ સમૂળગા ન હોય તો તેમાં કોઈ પણ પ્રકારનો પાક નીપજે નહિ. આ દેશમાં સ્વાભાવિક રીતે પાક ન થાય એવી અથવા રસાળ જમીન ક્રિયા ક્રિયા ભાગમાં છે તેની આપણને ખબર છે. ખનિજ પદાર્થના સંબંધમાં ફળદ્રૂપ અને પાક ન થાય એવી જમીનમાં ફેર એટલોજ છે કે આપણે ફળદ્રૂપ જમીનમાં ધાન્ય વગેરે વાવીએ છીએ તેમના ખપના ખનિજ પદાર્થ યોગ્ય પ્રમાણમાં હોયછે. પાક ન થાય એવી જમીનમાં એમાંના કેટલાક પદાર્થ હોયછે, અને કેટલાક નથી હોતા, તથા જેઓ હોયછે તેમાંનો પણ એકાદ વધારે હોયછે અને એકાદ અતિશય થોડો અથવા અપૂરતો હોયછે.

હેઠલા કોષ્ટકપરથી આ બાબતની બેશ સમજણ પડશે.

ભિન્ન ભિન્ન પ્રમાણની ફળદ્રૂપ જમીનનું બંધારણ.

જમીનમાં મળી આવનારા પદાર્થોનાં નામ.	ખાતર નાંખ્યા સિવાય ફળદ્રુપ હોનારી જમીન.	ખાતર નાંખ્યાથી ફળદ્રુપ થનારી જમીન.	પાક ન થાય એવી જમીન.
સેંદ્રિય એટલે પ્રાણિજ તથા ઉદ્ભિજ પદાર્થ.	૯૭	૫૦	૪૦
સિલિકા (રેતી અને માટીમાં)	૬૪૮	૮૩૩	૭૭૮
આલુમિના (માટીમાં)	૫૭	૫૧	૯૧
ચૂનો	૫૯	૧૮	૪
માગ્નીશિઆ	૮½	૮	૧
લોહભસ્મ (લોઢાનો આકસૈડ)	૬૧	૩૦	૮૧
માંગનીસનો આકસૈડ.	૧	૩	½
પોટાશ.	૨	બહુજ થોડો.	બહુજ થોડો.
સોડા. } મુખ્યત્વે	૪	,,	,,
ક્લોરીન. } મીઠારૂપે	૨	,,	,,
ગંધકનો તેજાબ ...	૨	¾	,,
ફાસ્ફરિક આસિડ ...	૪½	૧¾	,,
કાર્બોનિક આસિડ (ચૂના અને માગ્નીશિઆ જોડે મળેલો) ...	૪૦	૪½	,,
માટીમાંના પદાર્થ જુદા કરી તેમનું વજન કરવાથી તેમાં અને અસલ લીધેલી માટીના વજનમાં પડતી ઘટ	૧૪	...	૪½
એકંદર.	૧૦૦૦	૧૦૦૦	૧૦૦૦

પહેલા કોષ્ટકમાં દર્શાવેલી જમીનમાં ખાતર નાંખ્યા સિવાય સાઠ વર્ષ લગી પાક ઉતર્યો કરી હજુએ એ જમીનમાં વનસ્પતિના ખપના તમામ પદાર્થો ઠીક પ્રમાણમાં છે. બીજા કોષ્ટકમાંની જમીનમાં વખતે વખતે ખાતર નાંખ્યાથી સારો પાક ઉતરેછે. એમાં ફક્ત ત્રણ ચાર પદાર્થની ખોટ છે તે ખાતરના યોગે પૂરી પાડવી પડેછે. ત્રીજી જમીન બિલકુલ પાક થાય નહિ એવી છે. સાધારણ ખાતર નાંખી એને સુધારી શકાય તેમ નથી, કારણ કે એમાં પુષ્કળ પદાર્થોની ખોટ છે તે પૂરી પાડવી કઠણ છે.

૭૭. વનસ્પતિના પોષણને ખપના તમામ પદાર્થો હર-કોઇ જમીનમાં હોય તે છતાં તેમાં પાણીમાં ઓગળી જાય એવો કોઇ પદાર્થ, જેમકે સાધારણ મીઠું, પુષ્કળ હોયછે તો તેમાં પાક થતો નથી, કારણ કે મીઠું જમીનને નુકસાનકર્તા છે. હીરાકશીના જેવો કોઈ પદાર્થ થોડો હોયછે તોએ તે નુકસાનકારક છે.

૭૮. સમુદ્રનું પાણી ખસેડીને ખેડવા લાયક કરેલી જમીનમાં ખાર પુષ્કળ હોયછે તેથી વધારાનો ખાર વરસાદના પાણીથી ધોવાઇ જાય ત્યાંલગી તેમાં પાક થતો નથી. જમીનમાં થોડામાં થોડો સૈંકડે એક ભાગ ખાર હશે તો તેમાં ઝાડ ઊગશે નહિ. આ પ્રકારની પાક ન થાય એવી જમીનને સુધારવાને અંદરની જમીનને ખોદવાના વિલાયતી હળવડે તેને ખોદી પાણી જવાનો માર્ગ કરવો કે વરસાદનું પાણી તેમાં ઉતરી તેમાંના મીઠું વગેરે નુકસાનકારક પદાર્થ ધોવાઇ જાય, અને જરૂર જણાય તો તેમાં ચૂનાનું ખાતર નાંખવું. હીરાકશીને લીધે જે જમીનમાં પાક થતો ન હોય તે જમીનમાં ચૂનાનું ખાતર નાંખવાથી પાક થાયછે, કારણ કે હીરાકશી એ ગંધકના તેજાબ અને લોઢાની બને છે. લોઢા કરતાં ગંધકના તેજાબ જોડે ચૂનાનું સ્નેહાકર્ષણ વધારે હોવાથી તે ગંધકના તેજાબ જોડે મળી ચૂનાનો સલ્ફેટ અ-

થવા ધાપણુ (જિપ્સમ)નામે પદાર્થ બનાવે છે. એ પદાર્થ વનસ્પતિને ગુણકારી છે. સમુદ્રનું પાણી ખસેડીને ખેડવા લાયક કરેલી જમીનમાં ઘણુંકરીને હીરાકશી અને મીઠું પુષ્કળ હોયછે તેથી એવી જમીનમાં ચુનાનું ખાતર નાંખવાથી ફાયદો થવાનો સંભવ છે.

प्रकरण १० मुं.

पाक उत्पन्न करवाथी जमीन-पर थती असर.

૭૯. આપણે પહેલી કલમમાં કહી ગયા કે ખેડુતનો હેતુ જમીનના રસાળપણાને ઓછામાં ઓછું નુકસાન થાય એવી રીતે વધારેમાં વધારે પાક ઉત્પન્ન કરવાનો છે. જમીનના રસાળપણાને નુકસાન કરવું એટલે તેમાં પ્રથમ જેટલો પાક થતો હોય તેનાથી ઓછો પાક ઉત્પન્ન થાય તેમ કરવું. રસાળ જમીનમાં જેટલું જોઇએ તેટલું ખાતર નાંખ્યા વગર તેનો તેજ પાક બહુ વરસ લગી ઉત્પન્ન કરવામાં આવે તો તેમાં હળવે હળવે ઓછો ઓછો પાક નીપજે. ઉદાહરણ, તેના તેજ ખેતરમાં વરસો વરસ ગહૂં, જવ, મકાઈ, તમાકુ, કપાસ અથવા શેલડીનું વાવેતર કરવામાં આવે તો છેવટે તેમાં તે પાકે નહિ, કારણકે તમામ પાક જમીનમાંથી કેટલાક પદાર્થનું એટલું તો શોષણ કરેછે કે કેટલાંક વર્ષ કેડે તે પાકને એ પદાર્થો જમીનમાંથી જોઇએ તેટલા પ્રમાણમાં મળી શકતા નથી. ગહૂં, બાજરી, વગેરે ધાન્યના દાણા વિશેષે કરીને જમીનમાંથી ફાસ્ફરિક આસિડ, પોટાશ, અને માગ્નીશિઆ શોષી લેછે, અને બટાટા વગેરે કંદમૂળ સુખ્યત્વે પોટાશ અને ફાસ્ફરિક આસિડ ચૂશી લેછે. જેમ રૂપિઆની

થેલીમાંથી આપણે રૂપિઆ કહાડ્યાં કરીએ અને તેમાં બીજા રૂપિઆ ન નાંખીએ તો તે થેલી ખાલી થઈ જાય તેમ જે પદાર્થો જમીનમાંથી ખાલી થઈ જાય તે પદાર્થો તે જમીનને પાછા ન મળે તો ગમે તેવી રસાળ જમીન હોય તેમાં પણ છેવટે સારો પાક થાય નહિ. પરંતુ જે પદાર્થોનો ખપ હોય તે પદાર્થો યોગ્ય પ્રમાણમાં અને યોગ્ય વખતે જમીનને પાછા મળ્યાં કરે તો તેમાં હમેશ સારો પાક નીપજે. માટે જમીનને યોગ્ય સ્થિતિમાં રાખવાને દરેક પદાર્થનું જેટલું પ્રમાણ ઓછું થાય તેટલું ખેડુતે જમીનને પાછું આપવું જોઇએ અને જમીનને વધારે સારી સ્થિતિમાં આણવી હોય તો તેણે જેટલું પ્રમાણ ઓછું થાય તેનાથી વધારે પાછું આપવું જોઇએ. એમ કરવાથી તેને કાંઇ પણ નુકસાન થશે નહિ, ઉલટો વધારે નફો થશે, કારણકે જે પદાર્થ જમીનને તે પાછા આપેછે તેમનો ખર્ચ થોડો બેસેછે અને જે પાક ઉત્પન્ન થાયછે તે વેચ્યાથી વધારે નાણાં મળેછે.

૮૦. ખેડુત જમીનમાં જે પદાર્થ નાંખેછે તેને ખાતર કહેછે. જે વસ્તુથી વનસ્પતિનું પોષણ થાય તેનું નામ ખાતર. ખાતરના મુખ્ય પ્રકાર ત્રણ છે, ૧. ઉદ્‌ભિજ ખાતર, ૨. પ્રાણિજ ખાતર, અને ૩. ખનિજ ખાતર.

———:*:———

प्रकरण ११ मुं.

उद्‌भिज खातर विषे.

૮૧. વનસ્પતિના જે ભાગ જમીનને વધારે ફળદ્રૂપ કરવાને જમીનમાં પૂરવામાં આવેછે તેમને ઉદ્‌ભિજ ખાતર કહેછે. ઉદ્‌ભિજ ખાતરમાં મુખ્ય આ છે:—

(१) घास, (२) लीलो पाक, (३) नानां झाडवां, (४) पराळ,

(૫) દરિયાઇ છોડવા, (૬) ખોળ, (૭) લાકડાંનો વહેર, અને (૮) પીટ.

(૧) ઘાસ.—જમીનમાં ખાતર નાંખવાને લીલું ઘાસ કામમાં આવેછે. જે જમીનમાં ઘાસ ઊગેલું હોય તેને ખેડવી હોય તેા ઘાસનાં મૂળિયાં ફરીને ન ઊગતાં કોહી જાય એટલું ઊંડું ખેડાણ કરવું જોઇએ. તથાપિ નવાં રોપેલાં ધાન્યનાં મૂળ કોહી ગયેલાં ઘાસમાંથી પેાતાનું પેાષણ કરી શકે એટલાં જમીનની સપાટીની થડમાં ઘાસનાં મૂળિયાંને રાખવાં. લીલું તથા સૂકું ઘાસ ઢોર વગેરેને ખવાડે છે અને પછી તેમના છાણનેરૂપે જમીનમાં પૂરવામાં આવેછે. જમીનને ફળદ્રૂપ કરવાને ઘાસ સિવાય રાઈ, સરસવ અને શલગમના નાના રેાપાને લીલા ને લીલા ખેડી નાંખેછે.

(૨) લીલો પાક.—હલકી રેતાળ જમીનમાં અને જે જમીનમાં ઉદ્ભિજઅંશ થેાડેા હેાયછે તે જમીનમાં લીલા પાકની ખેડ કરવાથી ઘણેા લાભ થાયછે. બટાટા, મૂળા, શલગમ, અને ગાજરનાં મૂળ કહાડી લઇ તેમનાં પાંદડાં વગેરેને ખેડી નાંખવાથી તે ઠેકાણે કરેલેા પાક ઉત્તમ પ્રકારનેા થાયછે. જે જમીનમાં બટાટા અને શલગમનાં પાંદડાંનું ખાતર નાંખેછે તે જમીનમાં ગહૂં અને મકાઇનેા પાક બેશ થાયછે. એડિનબરેા શહેરની આસપાસ શલગમનાં પાંદડાંનું બનાવેલું ખાતર છાણના ખાતરથી આઠગણું વધારે ગુણકારી થાયછે. બટાટાની કળીઓ તેાડી નાંખવાથી બટાટાને ખેાદી કહાડતાં લગી તેનાં પાંદડાં લીલાં રહેછે અને તેથી ખાતરમાં કામ આવેછે. શણુ, ભીંડી, ઇત્યાદિક ઝાડને જે પાણીમાં બેાળી રાખેછે તેમાં તેમનાં પાંદડાં કોહી ગયેલાં હેાયછે. એ પાણી ખાતરની પેઠે ઝાડને પાવું.

નોર્થમ્બર્લાંડ પ્રાંતમાં આ ખાતરનેા ઉપયેાગ કર્યાથી દર

એકરે બારથી સોળ મણ ગહૂં વધારે પાકેછે. કેટલાક લોકો એમ માનેછે કે જે જમીનમાં લીલા પાકનું ખાતર નાંખ્યું હોયછે તેમાંનો ધાન્યનો પાક લઈ લીધા પછી તેમાં બીજાં ઝાડ ઊગતાં નથી. પરંતુ લીલો પાક નાંખીને ખેડેલી જમીન બહુ પોલી રહેતી હશે તેને લીધે એમ થતું હશે. માટીનાં ઢેપાં ભાગવાસારૂ બનાવેલી મોગરીનો ઉપયોગ કરવાથી માટી સરખી ભાગી જઈ ઘટ્ટ થશે અને તેને લીધે નુકસાન થતું અટકશે. કેટલાક લોકો એવું ધારેછે કે શલગમનાં પાંદડાંને ખેડી નાંખવાને બદલે જમીનની સપાટીપર રહેવા દઈ કોહવડાવવામાં આવે તો વધારે ફાયદો થાય, પરંતુ એ પ્રમાણે અનુભવમાં આવ્યું નથી.

(૩) नानां झाडवां.—ખેતર નીંદતી વખતે નાનાં ઝાડવાંને ઉખેડીને ફેંકી દેવાને બદલે છાણમાં ભેળવામાં આવે તો તે તેમાં કોહીને તેનું ઉત્તમ ખાતર બને. ગામની આસપાસ ઊગેલાં નાનાં ઝાડવાંને બાળી દેવાનો આપણા દેશમાં રિવાજ છે તે ઘણો નુકસાનકારી છે. એવાં ઝાડવાંને બાળી ન દેતાં ઉપર ઉપરની ડાળીઓ કાપી લેઇ તેમનું ખાતર બનાવવું. ચોમાસામાં વંડાઓમાં અને રસ્તાની બાજૂઓપર નાનાં ઝાડવાં ઊગેછે તેમને છાણમાં નાંખ્યાં કરવાં. એમ કરવાથી તેઓ હમણા નકામાં જાયછે તેમ ન થતાં ખાતરમાં ઉપયોગી થઇ પડશે.

(૪) पराळ.—જનાવરોને પરાળ ખવાડી તેના છાણનું ખાતર કરેછે, અને પરાળનો કેટલોક ભાગ ખાતાં પડી રહેછે તેને પણ છાણમા ભેળી દેછે. જે ઠેકાણે ઢોર થોડાં હોયછે અથવા બીજા કોઈ કારણને લીધે પુષ્કળ છાણ અને લાદ મળી શકતાં નથી ત્યાં પાણીમાં થોડું છાણ કાલવી પરાળ પર રેડીને તેને કોહવડાવે છે અને પછી ખેતરમાં નાંખે છે. જમીનની પ્રત પ્રમાણે પરાળને કોહવડાવવું જોઇએ. હલકી

પ્રતની જમીનમાં લીલો પાક ઉત્પન્ન કરવો હોય તો પરાળને બહુજ કોહવડાવી છાણમાં ભેળવું જોઇએ.

ડાંગર વગેરે ધાન્યનો પાક કાંઇક લીલો હોય તેવારે તેને વાઢી લીધો હોય તો તેમાં પૌષ્ટિક પદાર્થ પુષ્કળ હોવાથી તેના પરાળનું ખાતર કરવાને બદલે ઢોરને ખવાડી જે છાણ થાય તેનું ખાતર કરવું, એટલે ઢોરનું પોષણ થશે અને ખાતરે મળશે.

પરંતુ ભારે પડતર જમીનમાં ખાતર પૂરી તેમાં ગહું થાય એટલી તે જમીનને ફળદ્રૂપ કરવી હોય તો પરાળને કોહવડાવ્યાવિના તેનું ખાતર પૂરવું અને જમીનમાં તેને વધારે છૂટું રાખવું, એટલે તેને લીધે જમીન પણ ખુલ્લી રહેશે.

સર્વ પ્રકારની ભારે જમીનને આ સામાન્ય નિયમ લાગુ પડતો નથી. બધી જમીન સરખી કઠણ હોતી નથી, માટે જુદાં જુદાં સ્થળોમાંની જમીનની જાત પ્રમાણે આ નિયમમાં પણ થોડો ઘણો ફેરફાર કરવાની જરૂર પડેછે.

(૫) **દરિયાઇ છોડવા.**—દરિયા કાંઠે ઊગનારા છોડવાનું ઉત્તમ ખાતર બનેછે. જે જે ઠેકાણે દરિયાઈ છોડવા પુષ્કળ મળી શકેછે અને તેમનું ખાતર બનાવવાનો રિવાજ છે તે તે ઠેકાણે જમીન ઘણી ફળદ્રૂપ હોયછે. દરિયાઈ છોડવાનું ખાતર બનાવવું હોય તો છીપની રેતી અથવા ચીકણી માટી લાવી તેને દરિયાઈ છોડવા જોડે ભેળવવી અને એ મિશ્રણનો ઉપયોગ કર્યા પહેલાં એક બે વાર તેને તળે ઉપર કરવું.

સોળ મજૂર દરિયાઇ છોડવાનો જેટલો ભાર માથે ઊંચકી શકે તેટલો ભાર ૧૧૨૦ મણ છાણની બરાબર ગણાયછે. ઇંગ્લાંડમાં કેંટ પરગણામાં થાનેટ નામે બેટ છે તેમાં દરિયાઈ છોડવાનો ખાતરમાં ઉપયોગ કરવા માંડયો ત્યારથી જેટલો પાક પ્રથમ થતો તેનાથી બમણો થયોછે; અને લોથિઆના કિનારાપર જે ભાગમાંથી દરિયાઇ છોડવા

કહાડી લાવવાની સેાઈ છે તે ભાગમાંની દર એકર જમીનનું ગણેાત બીજી જમીનના ગણેાત કરતાં દશ રૂપિઆ વધારે બેસેછે. આયર્લાંડના પશ્ચિમ કિનારાપર ચાર ગાડાં ભરાય એ-વડી મેાટી હેાડીમાં ભરેલા દરિયાઇ છેાડવા આઠ આને વે-ચાયછે. સને ૧૮૫૪માં ફક્ત ગાલેાવેના ઉપસાગરને કાંઠે રૂ ૧,૩૦,૦૦૦ના દરિયાઈ છેાડવા ખેડુતેાએ ખાતરને માટે ખરીદ કર્યા હતા.

દરિયાઇ છેાડવાને ખાતરમાં વાપરવાની રીત એ છે કે તે-મને જમીનપર પાથરે છે, અને જમીનને ખેડી તેમાં તેમને પૂરી દેછે, અથવા તેમને જમીનપર ને જમીનપર કેાહવા દે-છે, અથવા બીજા કેાઈ ખાતરમાં ભેળેછે. એ છેાડવા તાજા હેાયછે તેવારે તેઓ બટાટાના રેાપાઓને અડકે નહિ એવી રીતે તેમની અને રેાપાઓની વચમાં માટી નાંખી તેમને પૂરી દેછે. બટાટાના રેાપા એ છેાડવાને અડકેછે ત્યારે તેઓ કેાહી જાયછે. એમ દરિયાઈ છેાડવાનું ખાતર પૂર્યાથી બટા-ટાનેા પાક પુષ્કળ થાયછે. સ્કાટ્લાંડ અને આયર્લાંડના પૂર્વ અને પશ્ચિમ કિનારાપર દરિયાઇ છેાડવાનું ખાતર નાંખવાથી બટાટાનેા પુષ્કળ પાક ઉતરેછે ખરેા, પરંતુ ઘણીવાર તેઓ-માં કસ ઓછેા હેાયછે.

ખારવાળી જમીનમાં ઊગનારા તાજા છેાડવાનું ખાતર નાંખવાથી બટાટાનેા પાક ઉતરેછે તેમાં પાણીનેા અંશ વ-ધારે હેાયછે; પરંતુ બટાટાની રેાપણી કર્યા પહેલાં દરિયાઈ છેાડવાને પૂરી દે અને એક છેાડવાનેા અને એક માટીનેા એમ બે ત્રણ થર કરી તે જમીનમાં બટાટા રેાપે તેા છાણનું ખા-તર નાંખ્યાથી જેવા સૂકા બટાટા થાય તેવાજ સૂકા બટા-ટાનેા પાક ઉતરે.

(૬) ખેાળ.—તલ, સરસવ, અળસી, એરંડેા, મગફળી, રાઇ, ઇત્યાદિ બીજને ઘાણીમાં પીલી તેલ કહાડ્યા પછી

જે કૂચો રહેછે તેને ખોળ કહે છે. ખોળને છાણમાં ભેળીને અથવા કોઈવાર એકલોજ ખાતરમાં નાંખેછે. ગહૂંની ઊબીની રોપે ખોળનું ખાતર પૂરવાનો ઇગ્લાંડના ઘણા ભાગમાં રિવાજ છે અને તેથી કરીને ઘણો નફો થાયછે. બટાટા અને શલગમને ખોળનું ખાતર નાંખવાથી ફાયદો થાય. આપણા લોકો ઢોરને ખોળ ખવાડેછે અને તેમના છાણનો ખાતરમાં ઉપયોગ કરેછે. તલ, મગફળી, વગેરે મીઠા તેલના ખોળની કીમત વધારે બેસે છે, તેથી તેનો ખાતરમાં ઉપયોગ કરવાથી ફાયદો ન થાય, પરંતુ રાઇ અને સરસવના બીજના ખોળનું ખાતર કરવામાં નુકસાન જણાતું નથી. સરસવના એક વીઘામાં સાઠથી ચોસઠ મણ રાઇના અથવા સરસવના ખોળનું ખાતર પૂરવું, અને ગહૂંની ઊબીની રોપે ખાતર પૂરવું હોય તો દર વીઘે બારથી વીસમણ ખોળ બસ થશે. ખોળને બીજા ખાતરમાં ભેળીને નાંખવાથી વધારે ફાયદો થાય છે. ખોળમાં નૈટ્રોજનનો ભાગ વધારે હોયછે અને તે ઉતાવળે કોહેછે તેથી વનસ્પતિની જલ્દ વૃદ્ધિ કરવાની તેનામાં શક્તિ છે.

સો મણ છાણના ખાતરમાંથી વનસ્પતિને જેટલો નૈટ્રોજન મળેછે તેટલો આઠ મણ સરસવના ખોળના ખાતરમાંથી મળેછે. પાણીમાં પીગળે એવા પદાર્થ છાણના ખાતરમાં જેટલા હોયછે તેના કરતાં એમાં વધારે હોયછે. એ બંનેમાં ફાસ્ફેટ તો સરખાજ હોયછે. છાણના ખાતર કરતાં એમાં ખાર માત્ર ઓછો છે. વીસ મણ નર્યું છાણ ઝાડનું પોષણ કરેછે તેટલું આઠ મણ સરસવનો ખોળ પોષણ કરેછે. ધાન્યના ખેતરને આ ખાતરથી જેટલો ફાયદો થાયછે તેટલો બીજાં ઝાડને થતો નથી તેનું કારણ એ છે કે જે વનસ્પતિને પુષ્કળ પાંદડાં આવેછે તેને ક્ષારવાળું અન્ન પુષ્કળ આવેછે, અને સરસવના ખોળમાં ખારનું પ્રમાણ ઓછું હોય

છે. બીજું કારણ એ છે કે સઘળી વનસ્પતિનાં બીજને નૈટ્રોજન વધારે જોઈએ છે, અને સરસવના ખોળમાં એનું પ્રમાણ ઘણુંજ હોયછે. સરસવના ખોળનું ખાતર ઉતાવળે કોહી જઇ તેમાંથી કાર્બોનિકઆસિડવાયુ અને આમોનિઆ ઉત્પન્ન થાયછે તેણે કરીને ઝાડનાં મૂળને તે પુષ્કળ મળેછે અને તેજ પ્રમાણમાં ખપી પણ જાયછે. રેતાળ અથવા બીજી કઠણ જમીનને ખેડવામાં બીજા ખાતર કરતાં આ ખાતરથી વધારે ફાયદો થાયછે, કારણ કે તે જમીનમાં સેંદ્રિય પદાર્થ ઓછો હોયછે અને આ ખાતરમાં તે પદાર્થ પુષ્કળ હોયછે. સરસવના ખોળમાં ખનિજ પદાર્થ કમી હોયછે, પરંતુ તે જમીનમાં તે પુષ્કળ હોયછે. ઊનાળામાં આ ખોળનું ખાતર નાંખવાથી જેટલો ફાયદો થાયછે તેનાથી ચોમાસામાં એનો ઉપયોગ કરવાથી વધારે ફાયદો થાયછે. વરસાદનું પાણી તેપર પડી તેમાંના ઓગળી જાય એવા અંશ જમીનમાં ઉતરી વનસ્પતિનાં મૂળને પંહોચે છે. સરસવના ખોળનું ખાતર એકદમ વધારે નાંખવું નહિ, થોડું થોડું નાંખવું. એકી વખતે વધારે નાંખવાથી તેનું ઉતાવળે પૃથક્કરણ થઇ તેમાંનો પુષ્કળ ભાગ નકામો જશે અને સેંદ્રિય અન્નની પુષ્કળ ભરતી થવાથી વનસ્પતિ એકદમ બહુ ઊંચી વધશે અને તેને પુષ્કળ પાંદડાં ફૂટશે, તથા બીજ વધારે નહિ આવે, અથવા આવશે તો પોચાં આવશે. જે જમીનમાં સરસવના ખોળનું ખાતર નાંખ્યું હશે તે જમીનપરનો પાક લઇ લીધા કેડે તેમાં ક્ષારમય પદાર્થનું ખાતર નાંખવું પડેછે, કારણ કે એ ખાતર નાંખ્યાથી ઝાડને સેંદ્રિય અન્નની પુષ્કળ ભરતી મળી તેની જોડે તેના પ્રમાણમાં જમીનમાંનો મૂળનો ક્ષારમય પદાર્થ પણ ખપી જાયછે. એ ખપી ગયેલો પદાર્થ પાછો ન મળે તો જમીનમાં પાક થાય નહિ. ખોળના ખાતરને જમીનમાં પૂરી તેપર માટીનો પાતળો થર પાથરવો અને તે થરપર બી રોપવાં. એમ કર-

વાથી તે નકામું ન જતાં તેમાંના તમામ પોષક પદાર્થ ઝાડને ઉપયોગી થઈ પડશે.

(૭) લાકડાંનો વ્હેર.—લાકડાં વહેરેછે તેવારે જમીનપર જે વહેર પડેછે તે પણ નકામો નથી. તેનું ખાતર બનેછે. એકલા વહેરનું ખાતર જમીનમાં નાંખે તો તેને કોહતાં ત્રણ ચાર વરસ લાગે. એ કારણથી છાણમાં અથવા પ્રાણીના લોહીમાં, અથવા ચૂનાનું ખાતર નાંખલું હોય તો તેમાં ભેળવાથી તે ઉતાવળે કોહેછે, અને વહેલું કામમાં આવેછે.

(૮) પીટ.—જમીનમાં દટાઇ જવાથી કોહી ગયેલાં ઝાડના શેષને ઇંગ્રેજીમાં એ નામ આપ્યું છે. એને ખાતરમાં વાપરેછે. હલકી રેતાળ જમીનમાં અથવા જે જમીનમાં સેંદ્રિય અંશ થોડો હોયછે તે જમીનમાં પીટનું ખાતર નાંખવાથી ફાયદો થાયછે. બે ભાગ પીટ અને એક ભાગ છાણને એકઠાં કરી તેને કોહવડાવ્યા કેડે ખાતરમાં વાપરવું, અથવા ઢોરની કોઢમાંના છાણ મૂતરમાં એ પદાર્થ થોડા દિવસ નાંખી મૂકી કામમાં લેવો, અથવા ચુનો, ચીકણી માટી, અથવા મટોડીમાં તેને ભેળી રાખવો, એટલે ખાતર તૈયાર થશે. પીટમાં ભળેલા કોલસા પ્રવાહી ખાતરનું શોષણ કરવામાં તથા નરક અને ડુક્કરની લાદની ગંધ દૂર કરવામાં બહુ ઉપયોગી છે. આયર્લાંડમાં એવા કોલસાના દર ૫૬ મણના પચીસ રૂપિઆ પડેછે.

प्रकरण १२ मुं.

प्राणिज खातर विषे.

૮૨. પ્રાણીઓના જે ભાગ ખાતરમાં અતિ ઉપયોગી છે તે આ પ્રમાણે છે:—

(૧) લોહી, (૨) માંસ, (૩) હાડકાં, (૪) વાળ, (૫) ઊન, (૬) માછલાં, (૭) નાના કીડા, અને (૮) પશ્વાદિનાં આંતરડાં, અને ચામડાં.

(૧) લોહી.—તાજા લોહીમાં સેંકડે ત્રણ ભાગ આમોનિઆ, પાંચ ભાગ પોટાશ, અને એક ભાગ ફારસ્ફરિક આસિડ હોયછે, અને એમાં બીજા પણ વનસ્પતિપોષક પદાર્થ પુષ્કળ હોયછે. એને પીટમાં ભેળીને અથવા સેંકડે ત્રણ ભાગ ચૂનામાં ભેળીને કોરૂં કરી ખાતરમાં નાંખવું. ખાટકીવાડની થડમાંના ઊકરડા માંહેલા કચરા જોડે વધ કરેલાં પશુઓનું લોહી બહુધા મિશ્ર થયેલું હોયછે, તેથી તેમાંનોજ કેટલોક ભાગ એકઠો કરી જમીનમાં પૂરવાથી તેનું બેશ ખાતર બનેછે. એમ લોહીવાળું સૂકું ખાતર ઘાસને અથવા ધાન્યને ઉપલે પાસે લગાડવું અથવા વાવતી વખતે બીજ જોડે જમીનમાં પૂરવું.

(૨) માંસ.—મરી ગએલા ઘોડા, બળદ, કૂતરાં, વગેરે જનાવરોનાં માંસને ચીકણી માટી અથવા લાકડાંના વહેર જોડે મિશ્ર કરી જમીનમાં પૂરવાથી ઉત્તમ ખાતર બને છે.

(૩) હાડકાં.—હાડકાંમાંનો ખનિજ અને સેંદ્રિય ભાગ વનસ્પતિના પોષણને અર્થે ઉપયોગી થાયછે. સેંદ્રિય ભાગ કરતાં ખનિજ ભાગ ઘણો વધારે ઉપયોગી થાયછે. હાડકાંનો ભૂકો કરી તેનું ખાતર પૂરવાથી તેનું શોષણ ઉતાવળે થાયછે. ઘણા દિવસ લગી હાડકાંનો ઉપયોગ થયાં કરે એવું કરવું હોય તો મોટા કડકા જમીનમાં પૂરવા એટલે તેમનું પૃથક્કરણ થતાં વાર લાગી કાર્ય થશે.

ગંધકના તેજાબમાં હાડકાં ઓગાળવાં હોય તો એક ભાગ તેજાબ લેઇ બે ભાગ હાડકાં જોડે તેને મેળવવું. તેજાબમાં બારોબાર પાણી નાંખી હાડકાંપર રેડવું અને એ મિશ્રણને બે ત્રણ દિવસ વારે વારે હલાવવું. એમ હાડકાંને ઓગા-

ળવાથી મુખ્ય લાભ એ થાયછે કે તેજાબને લીધે હાડકાંમાં-નો ફાસ્ફરિક આસિડ જુદો પડેછે તેથી કરીને ઝાડ તેનું શો-ષણ સહેલાઈથી કરેછે. વનસ્પતિને ઉગાડી તેની વૃદ્ધિ કર-વાની હાડકાંમાં શક્તિ છે તે ફાસ્ફરિક આસિડને લીધેજ છે. ઇંગ્લાંડમાં માત્ર શુમારે સાઠ વરસ થયાં હાડકાંનો ખાતરમાં ઉપયોગ કરવામાં આવેછે. ત્યાંના એક પરગણામાં પચાસ વરસપર હાડકાંનું ખાતર પહેલ વહેલું વાપરવા માંડયું તેવારે કેટલાક ખેડુઓએ વાંધો લીધો હતો કે એ ખાત-રથી જમીનમાં કીડા ઉત્પન્ન થઇ તમામ પાકનો નાશ થવા ઉપરાંત બીજું કાંઈ ફળ થવાનું નથી. કેટલાક લોકો ઉકા-ળેલાં હાડકાં વેચાતાં લેતા નહોતા, કારણ કે તેઓ એમ સ-મજતા હતા કે હાડકાંને ઉકાળવાથી તેમાંની ચરબી અને સરેસ જતાં રહેવાથી ખાતરમાં તેઓ ઉપયોગી થશે નહિ. પરંતુ થોડાજ સમયમાં તેમની ખાતરી થઇ કે હાડકાંને ઉ-કાળવાથી તેમનો ગુણ ઓછો થતો નથી એટલુંજ નહિ, પણ બળેલાં હાડકાંએ ખાતરમાં બહુ ઉપયોગી થાયછે. હા-ડકાંને બાળવાથી તેમાંની ચરબી અને સરેસ બળી જાય છે તેપરથી પાછળ રહેલી રાખોડીમાંજ વનસ્પતિપોષક ગુણ છે એવું સિદ્ધ થાયછે. આ રાખોડીમાં થોડો ચૂનો હોઇ બા-કીનો તમામ ફાસ્ફરિક આસિડ હોયછે તેથી રસાયનશાસ્ત્રી-ઓને એમ લાગ્યું કે સઘળો ગુણ આ આસિડનોજ હશે અને તે કારણથી તેમણે ગંધકના તેજાબમાં હાડકાં નાંખી તેમાંનો ચૂનો કહાડી નાંખ્યો અને બાકી રહેલો ફાસ્ફરિક આસિડજ ઝાડમાં નાંખીને જોયું તો તેમની ખાતરી થઇ કે હાડકાંમાં વનસ્પતિનું પોષણ કરનારો મુખ્ય પદાર્થ ફાસ્ફરિક આસિડજ છે. ઉકાળ્યા વગરનાં હાડકાંમાં ચરબી અને સ-રેસ હોયછે તે વનસ્પતિપોષક હોવા છતાં તેમાં રહેવાથી તેનો ગુણ ઓછો થાયછે તેનું કારણ એ છે કે એ બંને પદાર્થ

તેનું ઉતાવળે પૃથક્કરણ થવા દેતા નથી. એજ કારણને લીધે શલગમ વગેરે થોડી મુદ્દતમાં ઊગનારી વનસ્પતિને ઉકાળેલા હાડકાના ભૂકાનું અથવા તેમાં ગંધકનો તેજાબ રેડીને તૈયાર કરેલા ભૂકાનું ખાતર નાંખે છે.

જૂનાં અને સૂકાં હાડકાંમાંથી એક ભાગ સરેસ અને બે ભાગ રાખોડી [ચૂનાનો ફાસ્ફેટ] નીકળે છે. તાજાં હાડકાંમાં સેંદ્રિય અને ખનિજ પદાર્થ અડધોઅડધ હોયછે. હાડકાં બાળીને કરેલી ૧૦૦ શેર રાખોડીમાં ૪૦ થી ૪૫ શેર ફાસ્ફરિક આસિડ હોયછે.

હલકી ચીકણી માટીમાં અને જે જમીનમાં નીકો બાંધીને પાણીનો નિકાલ કરેલો હોય તે જમીનમાં છાણનું ખાતર સમૂળગું ન ઘાલતાં અથવા ઘાલવું હોય તો થોડુંજ ઘાલીને તેમાં હાડકાંનું ખાતર નાંખવાથી ઘણો ફાયદો થાયછે. છાણનું ખાતર ન હોય તો હાડકાંને રાખોડીમાં ભેળીને બીજની જોડે તેને જમીનમાં નાંખવાં. કોબીજ, શલગમ, વગેરે વનસ્પતિને એકલાં હાડકાંનું ખાતર બસ થશે નહિ. કેટલાક દિવસ લગી થોડુંક છાણનું ખાતર નાંખી રોપતી વેળા હાડકાંના ભૂકામાં બી ભેળીને તે રોપવાં એવો સાધારણ નિયમ છે.

સારી ફળદ્રૂપ જમીનમાં કેવળ હાડકાંના ભૂકામાં ભેળીને કોબીજનાં અને શલગમનાં બીજ રોપ્યાં હોય તો ચાલે. હલકી રેતાળ જમીનમાં હાડકાંના ભૂકા જોડે હમેશ છાણનું ખાતર નાંખવું જોઈએ. ચૂર્ણ મિશ્રિત ચીકણી માટીમાં ફક્ત હાડકાંનો ભૂકો નાંખ્યાથી તેના રસાળપણાને કાંઈ પણ નુકસાન ન થતાં કોબીજ અને શલગમ ઉત્પન્ન કરી શકાય. ગંધકનો તેજાબ રેડીને ખાતરમાં નાંખવા સારૂ તૈયાર કરેલા હાડકાંના ભૂકાને ઇંગ્રેજીમાં "સુપરફાસ્ફેટ કહેછે. જે જમીનમાં માત્ર ઘાસ ઊગેછે તેમાં હાડકાંનું ખાતર નાંખવું. જે જમીનપરથી ઘાસ ઊખેડી લેવામાં આવેછે અથવા ઢોર

વગેરેને ચરાવી ખવાડી દેવામાં આવેછે તે જમીનમાં હા-ડકાંનું ખાતર નાંખવાથી ઘણો ફાયદો થશે અને વરસોવરસ ઘાસનેરૂપે તેમાંથી નીકળી જતા કસને લીધે તે જમીનનું રસાળપણું ઓછું થાય તે ન થતાં ફળદ્રૂપ રહેશે.

દૂઝતી ગાય ભેંસને ચરવા સારૂ ખાસ રાખેલા ઘાસના ખેતરમાં મુખ્યત્વે હાડકાંનુંજ ખાતર નાંખવું પડેછે, કારણ કે દૂધમાં અને પનીરમાં હાડકાંની રાખનાં તત્વો હોયછે અને એ તત્વો ઘાસને રૂપે જમીનમાંથી ઘણાં વરસ લગી નીક-ળ્યાં કરે તો એ જમીનમાં ઓછા કસવાળું ઘાસ ઉગે અને તેને લીધે સારૂં કસવાળું અને પુષ્કળ દૂધ મળે નહિ. દોઢ મણ દૂધમાં શુમારે પોણો શેર હાડકાની રાખનાં તત્વો હોય-છે. એ કારણથી દરરોજ દશ શેર દૂધ દેનારી ગાય આઠ દિ-વસમાં શુમારે એક શેર હાડકાની રાખ જમીનમાંથી ઘાસને રૂપે લેઇ લેછે. આ એક શેરની ખોટ પૂરી પાડવાને જમી-નમાં દોઢ શેર હાડકાનો ભૂકો ખાતરને રૂપે નાંખવો જોઈએ. વળી અઢી મણ પનીરમાં આશરે અઢી શેર હાડકાની રાખ હોયછે અને એટલી રાખ જમીનમાંથી નીકળી જાય તો તેની ખોટ પૂરી પાડવાને તે જમીનમાં પાંચ શેર હાડકાનો ભૂકો ખાતરને રૂપે નાંખવો જોઇએ. ઘણાં વરસ લગી ઢોર વ-ગેરેને ચરવા દીધાથી કસહીન થયેલી જમીનમાં હાડકાનું ખાતર નાંખવાથી તેમાં નવું અથવા વધારે પુષ્ટિકારક ઘાસ ઊગેછે અને એ ચારામાં હાડકાની રાખ વધારે હોવાથી તે ગાયના ખાધામાં આવેછે એટલે તે વધારે દૂધ દેછે એટલુંજ નહિ, પણ તે દૂધ વધારે કસવાળું હોવાથી તેનું પનીર પણ પુષ્કળ બને છે.

(૪) વાળ.—વાળનું પણ ઉત્તમ ખાતર બનેછે. આપણા દેશના લોકો માથાના વાળ ફેંકી દેછે તેમ ચીનના લોક ફેંકી દેતા નથી. ત્યાંના લોકો દર અઠવાડીએ પોતાનાં માથાં મું-

ડાવી વાળનો ખાતરમાં ઉપયોગ કરેછે. ઇંગ્લાંડમાં એનું ખાતર વાપરવાનો રિવાજ નથી. ત્યાંના લોકો માથે વાળ રાખેછે, તથાપિ વધેલા વાળ કાપવાની ઠેર ઠેર દુકાનો હોયછે તેમાં એકઠો થયેલો વાળનો કચરો ખાતરના કામમાં વાપરવા સારૂ ત્યાંના લોક પ્રયત્ન કરેછે.

(૫) ऊन.—ઊનમાં આમોનિઆ પુષ્કળ હોયછે તેને લીધેજ વનસ્પતિના પોષણને અર્થે તે ઉપયોગી થાયછે. ગાયના તાજા છાણમાં જેટલો આમોનિઆ હોયછે તેનાથી ચાળીસગણો વધારે તેટલાજ વજનના ઊનમાં હોયછે. જૂના કામળા, બુરાસ, વગેરેના કડકા બીજા ખાતરમાં ભેળી જમીનમાં નાંખવા. આ પદાર્થ ખાતરમાં ઉપયોગી થઈ પડે છે એ વાત આપણા લોકોના જાણવામાં આવે તો લોકો પોતાનાં ફાટી ગયેલાં ઊનનાં કપડાં ફેંકી દે નહિ. જૂનાં થઈ ગયેલાં ઊનનાં લૂગડાંનાં ચીથરાંને માટીમાં ભેળીને મૂકી રાખવાં એટલે ખાતર તૈયાર થશે. હાલંડ દેશમાં બટાટા અને કોબીજને ઊનનું ખાતર નાંખવાનો ચાલ છે. વાળ અને ઊનમાં સેંકડે પાંચ ભાગ ગંધક હોયછે.

(૬) माछलां.—સમુદ્ર કાંઠાના પ્રદેશમાં માછલાં અને તેઓમાંથી કહાડી નાંખેલો કચરો પુષ્કળ મળેછે તેથી તેઓનો તે સ્થળોમાં ખાતરમાં ઉપયોગ કરવાનો ઝાઝો ખર્ચ પડતો નથી. માછલાંને સૂકવીને ભૂકો કરેછે તે અમેરિકા અને નોર્વેમાંથી ઇંગ્લાંડ વેચાવા આવેછે. એને ઇંગ્રેજીમાં **ફિશગ્વાનો** કહેછે. આ ખાતરમાં વનસ્પતિનું પોષણ કરવાની શક્તિ જબરી છે. માછલાંનું ખાતર બનાવવાની ઉત્તમ રીત એ છે કે તેમાં ચીકણી માટી અથવા કેવળ સાદી માટી ભેળી તેને એક બેવાર તળે ઉપર કરવી. કેટલાક લોક મહેનત બચાવવા સારૂ તાજાં માછલાં જમીનપર પાથરેછે, પરંતુ એ રીતે કર્યાથી વધારે નુકસાન થાયછે અને અતિશય બદબો મારે-

છે. માછલાંને દેવતાની આંચ લગાડીને સૂકવી તેમને ખાંડી એક સ્થળેથી બીજે સ્થળે લેઇ જઇ શકાય. ન્યૂફૌંડલાંડ નામે બેટમાં કાડ માછલાંને સૂકવવાનાં કારખાનાં છે તેઓમાં જેટલાં માછલાં સૂકવીને તૈયાર કરવામાં આવેછે તેટલોજ તેઓમાંથી કહાડી નાંખેલો કચરો ફોગટ જાયછે. રીલ માછલાંમાંથી પણ એટલોજ કચરો નીકળે છે. અર્થાત્ દર વરસે એકંદર એક લાખ વીસ હજાર ટન કચરો ફોગટ જાયછે. એને સૂકવીને ખાંડે અને પરદેશ મોકલે તો હજારો રૂપિઆની આવક થાય. આપણા દેશમાં પણ કેટલાં માછલાં નકામાં જાયછે! સમુદ્રને કાંઠે આવેલાં કેટલાંક શહેરોમાં માછલાંનો ખાતરમાં ઉપયોગ થતો હશે, પરંતુ ઘણાક ભાગમાં તો એનો બિલકુલ ઉપયોગ થતો નથી. માછલાંમાં પાણી પુષ્કળ હોવાથી તેમને સૂકવતાં થોડો કાળ લાગેછે, પરંતુ ઉપર કહ્યું તેમ તાજાં માછલાં ન વાપરતાં તેમને સૂકવીને ભૂકો કરી માટી જોડે ભેળીને તેને ખાતરમાં નાંખે તો ઘણોજ લાભ થાય.

(૭) નાના કીડા.—ઘણેખરે ઠેકાણે મરી ગયેલા કીડાને ખાતરમાં નાંખે છે. ઉષ્ણ પ્રદેશમાંના કેટલાક ભાગની જમીનમાં સેંકડે ત્રીસથી ચાળીસ ભાગ મુએલા કીડાજ હોયછે. હંગરીદેશમાં ઘણા ખેડુતો એક જાતની મરી ગયેલી માખીને એકઠી કરી ખેતરમાં નાંખેછે. કીડાઓનાં મુડદાંમાં ફાસ્ફરિક આસિડ, ચૂનો અને નૈટ્રોજનવાળો પદાર્થ હોયછે તે વનસ્પતિના પોષણને બહુ ઉપયોગી છે. છાણમાં કીડા પડે તેને લીધે તે થકી જરાએ નુકસાન નથી એટલુંજ નહિ, પણ ઉલટો ફાયદો છે.

(૮) પશ્વાદિનાં આંતરડાં અને ચામડાં.—પ્રાણી માત્રના શરીરમાંનો કોઈ પણ ભાગ ખાતરને રૂપે જમીનમાં નાંખીએ

તો ફાયદો થાય એ બિના આંતરડાંનો વનસ્પતિના પોષણને અર્થે ઉપયોગ થાયછે તેપરથી સિદ્ધ થાયછે. આંતરડાં જલદી કોહી જાયછે તેથી તેમને ઘણા દિવસ લગી ન કોહવડાવતાં માછલાંની જોડે અથવા બીજા ઉદ્ભિજ ખાતરની જોડે એકદમ જમીનમાં નાંખવાં. લાકડાંના વહેરને કોહતાં વાર લાગે છે તેથી તેમાં જનાવરનાં આંતરડાં ભેળીને જમીનમાં નાંખે તો તે ઉતાવળે કોહવાનો સંભવ છે.

વિલાયતમાં સરેસ બનાવવાનાં કારખાનાં છે તેઓમાં ચમાર લોકોએ નાંખી દીધેલા ચામડાંના કડકા લાવીને તે ઉકાળે છે અને તેમાંનો સરેસ કહાડી લેઈ બાકીનો ભાગ ખેડુતોને વેચેછે. આપણા દેશના ચમારો ચામડાંના કડકાનો કાંઇ ઉપયોગ કરતા નથી તેમ ખેડુતો પણ તેને કામમાં લેતા નથી.

प्रकरण १३ मुं.

जनावरोना मळना खातर विषे.

૮૩. જનાવરોના મળમાં नरक, घोडानी लाद, गायभेंसनु छाण, घेटां बकरांनी लींडीओ, कुक्करनां लींडां, અને पक्षीओनी अघार નો સાધારણ રીતે ખાતરમાં ઉપયોગ થાયછે.

૮૪. नरक.—સઘળાં પ્રાણિજ ખાતરમાં નરક મુખ્ય છે, કારણ કે મનુષ્ય જેટલા પ્રકારનું અન્ન ખાયછે તેટલા પ્રકારનું અન્ન બીજા કોઇ પ્રાણીના ખાધામાં આવતું નથી. જે લોકો માંસભક્ષણ કરેછે તેમનું નરક કેવળ ઉદ્ભિજ પદાર્થ ખાઇને રહેનારા લોકોના નરક કરતાં વધારે કીમતી હોયછે. એમાં પાણીમાં ઓગળનારા અને ક્ષારધર્મક પદાર્થ પુ-

ષ્કુળ હોય છે.

આપણા દેશમાં નરકનો ઉપયોગ પહેલેથીજ કરવામાં આવે છે. તાજા નરકમાં કોરી માટી ભેળી તેને કોરૂં કરવું. પછી તેને એક ખાડામાં ભરવું, એટલે તેમાંના ઉપયોગી પદાર્થ જતા નહિ રહે અને તેમાંથી દુર્ગંધ આવશે નહિ. વિલાયતમાં નરકને કોરૂં પાડવાનાં કારખાનાં થવા માંડ્યાં છે. ફ્રાન્સમાં નરકમાં જિપ્સમ અથવા ચૂનો ભેળી તેને કોરૂં પાડેછે અને પરદેશ મોકલે છે. એવા ખાતરને ફ્રેંચ લોકો પૈાડ્રેટ કહેછે. ઘોડાની લાદના કરતાં આ ખાતરમાં વનસ્પતિનું પોષણ કરવાનો ગુણ ત્રીસગણો વધારે છે. લંડન શહેરમાં નરકમાં જિપ્સમ અને કોલસાનો ઝીણો ભૂકો ભેળીને તેને કોરૂં પાડે છે. ખુલ્લી હવામાં રાખવાથી આ ખાતરનો ઘણોખરો કસ જતો રહેછે.

રાખ એ આ ખાતરનોજ એક પ્રકાર છે. ખેડવાની જમીનને ઉપર ઉપરથી પાવડાવતી જરા ખોદી તે પર રાખ નાંખવાથી તે જમીન વધારે રસાળ થાયછે, કારણ કે પાવડેવતી ખોદાઇને છૂટી પડેલી માટીને બાળવાથી તે તેની જોડે બાળેલા ઉદ્ભિજ પદાર્થની રાખોડી જોડે મળી જાયછે. જમીનમાં અનેક જાતનાં ઘાસનાં મૂળિયાં હોયછે તેમનો રાખને લીધે નાશ થાયછે અને તેથી ખેતરને નીંદવાની મહેનત ઘણીજ બચે છે. કેટલીક જમીનમાં પુષ્કળ કીડા હોવાથી ખેતરોનો નાશ થાયછે. એવી જમીનમાં રાખ નાંખ્યાથી કીડાઓનો નાશ થાય છે એટલુંજ નહિ, પણ તેમની રાખનું ઉલટું ખાતર થઇ પડે છે.

૮૫. छाण, लाद, लींडी, ઇત્યાદિ પદાર્થોમાં વનસ્પતિના પોષણને અર્થે જેટલા પદાર્થ અવશ્યના છે તેટલા પદાર્થ તેના પોષણને માટે યોગ્ય સ્થિતિમાં હોયછે. પશુઓની કોઢમાં ઘાસ અને પરાળનું પૃથક્કરણ થાયછે એટલે તેમાંથી

સિલિકા, પોટાશ, અને બીજા ક્ષારરૂપ પદાર્થ છૂટા પડી વનસ્પતિના પોષણને યોગ્ય સ્થિતિમાં આવેછે. પશુના મળમાં ફાસ્ફેટ પુષ્કળ હોય છે. તેમાં પોટાશનો ભાગ કાંઇક ઓછો હોય છે એટલીજ તેમાં ખામી છે. છાણને કોહવડાવવાને ઢગલા કરવામાં આવે તેમાં રાખ નાંખ્યાં કરવી એટલે આ ન્યૂનતા દૂર થશે. જે પશુઓ પુખ્ત થયાં હોય છે તેમનો મળ જેટલો ઉપયોગી હોય છે તેટલો નાનાં વાછરડાં, પાડાં, વછેરાં, અથવા મેઢાં બકરાંનાં બચ્ચાંનો મળ ઉપયોગી થતો નથી, તેનું કારણ એ છે કે તેમણે ખાધેલા અન્નમાંના ફાસ્ફરિક આસડ, ચૂનો, નૈટ્રોજન, આદિ પદાર્થ તેમનાં શરીરનું બંધારણ થવામાં ખપી જાય છે. તેમનાં અંગ વધતાં જાય છે તેથી તેમના મળમાં પોષક દ્રવ્ય શિલક રહેતાં નથી. દુબળાં પડી ગયેલાં પશુઓના મળ કરતાં શરીરે પુષ્ટ થયેલાં પશુઓના મળમાં વનસ્પતિપોષક દ્રવ્ય વધારે હોયછે તેનું કારણ પણ એજ છે. પશુઓ જે ખોરાક ખાય છે તેમાંનો ઘણોક કાર્બન શ્વાસોચ્છવાસમાં કાર્બોનિક આસિડરૂપે બહાર નીકળે છે. પુખ્ત ઉમરના મનુષ્યનાં ફેફસાંમાંથી પ્રતિ દિવસે શુમારે અચ્છેર કાર્બન નીકળે છે અને ગાય કે ઘોડો એનાથી આઠ કે દશગણો વધારે કાર્બન શ્વાસમાં બહાર કાઢે છે. માંસભક્ષણ કરનારા માણસના કરતાં વનસ્પતિ ખાઇને રહેનારા માણસનાં ફેફસાંમાંથી વધારે કાર્બન નીકળે છે. ખોરાકને રૂપે પેટમાં ગયેલો ઘણોક નૈટ્રોજન અને ઘણાક ક્ષારધર્મક પદાર્થ જનાવરોના મળમૂત્ર રૂપે બહાર નીકળે છે. તેમના મળમૂત્રમાં જમીનને રસાળ કરવાની શક્તિ છે તે બહુધા નૈટ્રોજન અને ક્ષારોને લીધે છે. મળમૂત્ર કોહવા માંડે છે તેવારે તેમાંથી આમોનિઆ ઉત્પન્ન થાયછે. આ વાયુનો ક્ષાર બની તેનું મૂળોની વાટે વનસ્પતિ શોષણ કરેછે તેવારે તેમાં ગ્લુટેન વગેરે પદાર્થ ઉત્પન્ન થાય છે.

પશુનો મળ જમીનમાં નાંખવા કરતાં તેને કોહવડાવ્યા કેડે નાંખવાથી વધારે ફાયદો છે, પરંતુ તેમાંનો કેટલોક ભાગ નકામો ગયા સિવાય તે કોહતોજ નથી. ખાતરમાંનો જરાએ કસ જાય નહિ એવું કરવાને તેને ઝટ ખેતરમાં લઇ જઇ ખેડી નાંખવું. જે ઠેકાણે થડમાં ખેતર ન હોય તે ઠેકાણે ખાડો ખોદી તેમા છાણુ અને કચરો નાંખ્યાં કરવાં. છાણના ઢગલાને બિલકુલ ફેરવવો નહિ. વારે વારે હલાવ્યાથી તેમાંનો આમોનિયા છૂટો પડી ઊડી જશે. જેટલી વાર છાણને તળે ઉપર કરવામાં આવે તેટલી વાર આમોનિઆને નીકળી જવાનો માર્ગ મળે. એ છાણના ઢગલામાં કોઢમાંનું ખરાબ થયેલું ઘાસ, નાના છોડવા, અને બીજો કચરો નાંખ્યાં કરવો અને તે ખાડાને ઠેઠ મથાળા સુધી ભરી નાંખવો.

ભારે જમીનમાં ખાતર નાંખવું હોય તો તેને કોહવડાવ્યા પહેલાં નાંખવાથી વધારે ફાયદો થાયછે, કારણ કે તેમાંજ તેનું પૃથકકરણ થઈ તેમાંથી ઉત્પન્ન થનારા વાયુરૂપ પદાર્થ તેના કણને એક એકથી વિખૂટા પાડેછે તેને લીધે તે છૂટી પડેછે. હલકી રેતાળ જમીનમાં કોહવડાવેલુંજ ખાતર નાંખવું સારૂં. કોહવડાવ્યા પહેલાં તેમાં નાંખવામાં આવે તો તે બહુજ છૂટી થઈ જાય.

ગાય ભેંસના છાણ કરતાં ઘોડાની લાદ ખાતરમાં વધારે સારી, અને ઘોડાના મૂત્ર કરતાં ગાય ભેંસનું મૂત્ર વધારે સારૂં, કારણ કે તેઓ ઘણું મૂતરે છે તેને લીધે તેમના ખોરાકમાંનાં વનસ્પતિપોષક દ્રવ્ય મૂત્રની વાટે બહાર નીકળી જાયછે. ખાઇને માતી થયેલી દૂઝતી ગાયના શરીરમાંથી એક વરસમાં બેથી ત્રણ હજાર ગ્યાલન મૂત્ર નીકળે છે. તેમનું છાણ બહુ ઠંડું છે તેનું કારણ એજ છે. ઘોડાની લાદ ઘણી ગરમ છે, કારણ કે તેમાં વનસ્પતિપોષક દ્રવ્ય પુષ્કળ હોય-

છે અને તેનું પૃથક્કરણ થવા માંડે છે તેવારે ઘણી ગરમી ઉત્પન્ન થાય છે. ડેહલાંની થડમાં ઘોડાની લાદનો ઢગલો કર્યો હોય તેમાં હાથ ઘાલી શકાતો નથી અને તેમાંથી ઊનો બાફ નીકળેછે. ઘોડાને ચંદી ખવાડે છે તેને લીધે તેની લાદમાં નૈટ્રોજનનો અંશ વધારે હોય છે. તે કોહીને તેનું પૃથક્કરણ થાયછે તેવારે ઘણીજ ઉષ્ણતા ઉત્પન્ન થાયછે અને અતિશય આમોનિઆ બહાર નીકળેછે તેને લીધે ઝાડનાં મૂળને ઉપલેપાસે તેનું ખાતર નાંખવાથી તે બળી જાયછે.

ખાતરમાં કુક્કરનાં લીંડાંનો ઉપયોગ કરવામાં મુખ્ય અટચણ એ છે કે એ ખાતરવતી જે પાક ઉત્પન્ન કરવામાં આવેછે તેમાં એની નઠારી વાસ અને સ્વાદ આવેછે. તમાકુને એનું ખાતર ઘાલેછે તેમાંએ એનો બદ સ્વાદ આવેછે. માટે એમાં માટી અથવા બીજાં જનાવરોનો મળ ભેળીને ખાતરમાં ઉપયોગ કરવો.

ઘેટાં બકરાંની લીંડીઓ ઝટ કોહેછે તેનું કારણ એ છે કે તેમાંના કાષ્ટતંતુ પશુના છાણમાંના કાષ્ટતંતુ કરતાં ચવાઇને વધારે બારીક થયેલા હોયછે અને તેમાં નૈટ્રોજનવાળા પદાર્થ પુષ્કળ હોયછે. ઢોરના એક હજારભાર છાણમાં ૧૦૫ થી ૧૧૨ ભાર ઉતાવળે પૃથક્કરણ થાય એવા પદાર્થ હોયછે અને ઘેટાં બકરાંની લીંડીઓમાં ૧૮૦ ભાર હોયછે. ઢોર કરતાં ઘેટાં અને બકરાં પોતાનો ખોરાક ઘણીવાર ચાવી ચાવીને વધારે ઝીણો કરેછે. આ બે બિના લક્ષમાં રાખ્યાથી છાણના કરતાં લીંડીઓ શા કારણથી જલદી કોહે છે તે સહજ સમજાશે. ઢોરને અને ઘેટાં બકરાંને એકજ જાતનો ચારો ખવાડી તેમનાં છાણ અને લીંડીઓની પરીક્ષા કર્યાથી જોવામાં આવ્યું છે કે ઢોરના છાણમાં સેંકડે ૧૪ થી ૧૬ ભાર અને ઘેટાં બકરાંની લીંડીઓમાં સેંકડે ૧૪ ભાર કાષ્ટતંતુ હોયછે. લીંડીઓ

કરતાં છાણમાં સેંકડે ચાર ભાર પાણી વધારે હાયછે તે પ-રથી લીંડીઓમાં કાષ્ટતંતુ વધારે હોવો જોઇએ, પરંતુ એવું જોવામાં આવતું નથી તેપરથી સિદ્ધ થાયછે કે ઘેટાં અને બકરાં પોતાના ચારામાંના કાષ્ટતંતુનોએ કાંઇક વધારે ભાગ પચાવે છે.

છાણનું પૃથક્કરણ થઈ તેમાંથી જે વનસ્પતિપોષક પ-દાર્થ ઉત્પન્ન થાયછે તેજ પદાર્થ લીંડીઓનું પૃથકકરણ થવા-થીએ ઉત્પન્ન થાય છે, પરંતુ ફેર એટલોજ છે કે લીંડીઓ-માંથી આમોનિઆ વિશેષ ઉત્પન્ન થાયછે. આ પરથી સિદ્ધ થાયછે કે લીંડીઓમાં નૈટ્રોજનવાળા પદાર્થો વધારે પ્રમા-ણમાં હોય છે. છાણ કરતાં લીંડીઓનું પૃથક્કરણ ઉતાવળે થવાનું કારણ એજ છે. ગાય ભેંસના ખોરાકમાંના નૈટ્રોજન-વાળા ઘણાક પદાર્થો તેમના મૂત્રની વાટે બહાર નીકળી જા-યછે, તેથી તેમનું છાણ કસ વગરનું હોયછે અને તેમના મૂત્રમાંજ વનસ્પતિપોષક પદાર્થો પુષ્કળ હોય છે. એવું હોવા છતાં પણ તેમને ઘેટાં બકરાંના જેવોજ ખોરાક ખવાડી તે-મનાં છાણ મૂતરની પરીક્ષા કરવાથી જણાય છે કે ઘેટાં બ-કરાંની લીંડીઓ અને મૂતરમાંજ નૈટ્રોજનવાળા પદાર્થો વ-ધારે હોય છે.

પશુઓનાં છાણ મૂતરની જોડે જિપ્સમ જમીનમાં નાં-ખવું એટલે તેમાંથી ઉત્પન્ન થનારો આમોનિઆ નકામો નહિ જાય અને તે ઘણોજ ઉત્પન્ન થઇ હવામાં ભળશે તો ઝા-ડને નુકસાન પણ નહિ કરે.

નીચેના કોઠામાં છાણના ત્રણ પ્રકારના નમૂના આપ્યા છે, તેમાં પહેલા ખાનામાં ઘણાક નમૂનાઓના ઘટકોનાં મ-ધ્યમ પરિમાણ આપ્યાં છે, વચલા ખાનામાં ઉત્તમ નમૂનાના ઘટક આપ્યા છે અને છેલ્લા ખાનામાં હલકા નમૂનાના ઘટક આપ્યા છે.

ઘટકો.	મધ્યમ પરિમાણ.	ઉત્તમ નમૂનાના ઘટકો.	હલકા નમૂનાના ઘટકો.
પાણી............	૭૨·૪૮	૮૩·૦૨	૫૮·૬૪
સેંદ્રિય પદાર્થ.......	૧૩·૯૪	૨૧·૬૮	૭·૨૪
પોટાશ............	·૩૨	·૬૦	·૧૦
સોડા	·૧૬	·૩૯	·૦૭
ચૂનો	·૫૯	·૯૫	·૩૦
માગ્નીશિયા	·૦૨	·૧૨	અણુમાત્ર.
ફાસ્ફરિકઆસિડ....	·૩૧	·૬૨	·૦૯
ગંધકનો તેજાબ. ...	·૧૨	·૧૫	·૦૬
કાર્બોનિકઆસિડ અને ક્લોરીન....	·૫૨	......	......
લોહભસ્મ અને આલુમિના.	·૪૫	·૮૩	અણુમાત્ર
રેતી	૧૧·૦૯	૧૮.૩૬	૩·૭૪
	૧૦૦·૦૦		
નૈટ્રોજન	·૩૮	·૪૯	·૧૯

૮૬. પક્ષીઓની અઘાર બહુધા વનસ્પતિનું પોષણ કરવામાં અતિ ઉત્તમ છે. વિશેષે કરીને કબૂતરની અઘારનું અતિ ઉત્તમ ખાતર બનેછે. કેટલાંક પક્ષીઓની અઘારમાં વનસ્પતિ-પોષક પદાર્થો પુષ્કળ હોયછે અને કેટલાંકની અઘારમાં ઓછા હોયછે, તથાપિ જે અઘારમાં થોડા હોય છે તેને બીજા ખાતર જોડે ભેળીને તેનો ઉપયોગ કર્યાથી લાભકારી થઈ પડેછે. બીજાં પ્રાણીઓનાં મળમૂત્રમાં જે ગુણ હોયછે તે પક્ષીઓની અઘારમાં હોયછે તેથી તે બંનેની ગરજ સારેછે.

પક્ષીઓનાં શરીરનું પોષણ તથા તેમના જીવનનું સંરક્ષણ થવાને જેટલો અંશ અવશ્ય છે તેટલો અંશ બાદ કરતાં તેમનો તમામ ખોરાક અઘારરૂપે બહાર નીકળેછે તેને લીધે બીજાં પ્રાણીઓના એકલા મળમાં અથવા એકલા મૂત્રમાં જેટલા વનસ્પતિપોષક પદાર્થો હોયછે તેના કરતાં પક્ષીઓની અઘારમાં ઘણા વધારે હોયછે. સ્પેન દેશના ફ્લાંડર્સ શહેરમાં સો કબૂતરની અઘારના બાર મહીને સાડાબાર રૂપિઆ પડેછે.

પક્ષીઓની અઘારમાં આમોનિઆ પુષ્કળ હોયછે તે ઊડી ન જાય માટે જે ઠેકાણે કબૂતરોને અને મરઘડાંને રાખે છે તે ઠેકાણે કોહી ગયેલા સેંદ્રિય પદાર્થ અને જિપ્સમ પાથરવાનો યૂરોપમાં રિવાજ છે.

ગ્વાનો એ એક જાતનાં જલચર પક્ષીઓની અઘાર છે. અમેરિકામાં પેરૂ દેશના કિનારાપરના બેટોમાં તથા સમુદ્રના પૃષ્ઠ ભાગપર આવેલી ટેકરીઓપર આ અઘારના મોટા થરો એટલા તો જાડા છે કે તેમને એવી સ્થિતિમાં આવતાં હજારો વર્ષ લાગ્યાં હશે. અમેરિકાના કિનારાપર એક બેટમાં ગ્વાનોનો થર હાલમાં મળી આવ્યો છે તેની જાડાઇ બસેં ફુટ છે. ગ્વાનોમાં ચૂનો, માગ્નીશિયા, પોટાશ, સોડા, ક્લોરીન, ગંધકનો તેજાબ, ફાસ્ફરિક આસિડ, ઇત્યાદિ પદાર્થો હોયછે. વળી બધી જાતનાં ખાતરમાંનો અવશ્યે કરીને ઉપયોગી ઘટક નૈટ્રોજન છે તે એમાં પુષ્કળ હોયછે. પેરૂ દેશના લોકો તાજા ગ્વાનોને ઘણો ફાયદાકારક ગણેછે તેનું કારણ એ છે કે તાજા ગ્વાનોમાં યૂરિક આસિડ હોયછે તે ગ્વાનો જૂનું થવાથી ઊડી જાયછે. યૂરિક આસિડ વનસ્પતિનું પોષણ કરનારા પદાર્થોમાંનો એક ઉત્તમ પદાર્થ છે તેથી તાજા ગ્વાનોમાં કસ વધારે હોયછે.

અમેરિકા વગેરેમાંથી વિલાયતમાં દર વરસે બેથી ત્રણ લાખ ટન ગ્વાનો આવેછે અને ત્યાં લોકો તેનો ખાતરમાં ઉપયોગ કરેછે.

૮૭. મૂત્રમાં આમોનિઆનાં તત્વ વધારે હોયછે, તેમાં ગાયના મૂત્રમાં તો એનું પ્રમાણ ઘણુંજ વધારે હોય છે. એ કારણથી પશુઓનું મૂત્ર અને મુખ્યત્વે કરીને ગાયનું મૂત્ર ભેગું કરી રાખવાથી ફાયદો છે.

ગાયનું એક હજાર ગ્યાલન મૂત્ર પેરૂ દેશના બે હંડ્રેડવેટ ગ્વાનોની બરાબર છે,એટલે ઘાસના ખેતરમાં એક હજાર ગ્યાલન ગોમૂત્ર છાંટે તો તે થકી ઘાસનું જેટલું પોષણ થાય તેટલું બે હંડ્રેડવેટ એટલે આઠ મણ ગ્વાનોનું ખાતર નાંખવાથી થાય. તેમજ એટલાજ ગોમૂત્રમાં છાણનાં વીસ ગાડાં ખાતર કરતાં વધારે શક્તિ છે, એટલે કોબીજ અથવા શલગમને વીસ ગાડાં છાણનું ખાતર નાંખવાથી જેટલો ફાયદો થાય તેના કરતાં એક હજાર ગ્યાલન ગાયનું મૂત્ર નાંખવાથી વધારે ફાયદો થાય. ઇટાલિનું 'રાઇગ્રાસ' નામે એક જાતનું ઘાસ થાયછે તેને દરફેરે વાઢી લીધા કેડે પુષ્કળ ગોમૂત્ર નાંખ્યાં કીધાથી એક વર્ષમાં ઘાસના છ વાઢ થાય એટલે છ વાર ઘાસ ઊગી નીકળે અને છવાર વાઢી લેવાય. કોઢ અથવા દેહલાંમાંનું મૂત્ર ખાતરને કાજે એકઠું કરી રાખવું હોય તો કોઢ અથવા દેહલાંની થડમાંજ ભોંયમાં ટાંકી બાંધી તેનું મોં બંધ કરી લેવું અને તે ટાંકીમાં તમામ મૂત્ર એકઠું થાય એવી તજવીજ કરવી. મોં બંધ કરી લીધું ન હોય તો તેમાંથી દુર્ગંધ નીકળે. ટાંકીની વચ્ચોવચ્ચ એક પડદો કરી તેના બે ખંડ પાડવા. દરેક ખંડમાં બે ત્રણ મહીનાનું મૂત્ર એકઠું થાય એવડી તે ટાંકી મોટી હોવી જોઇએ. એક ખંડ મૂત્રથી ભરાઈ જાય એટલે બીજામાં ભરવું. બીજો ખંડ ભરાશે એટલામાં પહેલા ખંડમાંનું મૂત્ર કોહીને ઝાડને છાંટવા જોગ થશે. એ ટાંકી પ્રત્યેક વેળા ખાલી થાય તેવારે તેમાં થોડો ચૂનો છાંટવો. એમ ખાતરને માટે તૈયાર કરેલું મૂત્ર છાણના ઢગલાપર છાંટવાથી તે ઉતાવળે કોહી જઈ

તૈયાર થશે અથવા ખાતરના બીજા ઢગલાપર છાંટવાથી તેનો ગુણ વધશે.

એકલું મૂત્ર પણ ખાતરમાં વાપરી શકાય. જરૂર જણાય તો મૂત્રથી ત્રણ ગણું અથવા ચોગણું પાણી નાંખી તેને કોહવા દેવું અને તૈયાર થયેથી ઘાસના ખેતરમાં છાંટવું અથવા વાલ, વટાણા, કોબીજ, શલગમ, વગેરેના રોપામાં નાંખવું.

ઇંગ્લાંડમાં કેટલેક ઠેકાણે પ્રવાહી ખાતર નળોની વાટે ખેતરોમાં લઇ જવામાં આવે છે.

પશુઓનાં કોહેલાં મૂત્રમાં અને કોહેલા છાણના ઢગલામાંથી બહાર વહેતા પાણીમાં ફેર છે. ગાય, ઘોડા, અને ઘેટાંનાં કોહેલાં મૂત્રમાં પોટાશ, સોડા, અને આમોનિઆ હોય છે, પરંતુ તેમાં ફાસ્ફેટ એટલે ફાસ્ફરિક આસિડમાંથી ઉત્પન્ન થયેલા ક્ષાર હોતા નથી. એજ પશુઓના મળના ઢગલામાંથી બહાર વહી આવેલા પાણીમાં એ ખાર હમેશ હોયછે.

એજ પ્રમાણે મનુષ્યના મૂત્રમાં અને ગાય, ઘોડા, ઘેટાં, કુકકર, ઇત્યાદિ પશુઓના મૂત્રમાં પણ ફેર છે. મનુષ્યના અને કુકકરના મૂત્રમાં ફાસ્ફેટ હોયછે; પરંતુ ગાય, ઘોડા, અને ઘેટાંના મૂત્રમાં બિલકુલ હોતા નથી.

આ પરથી સિદ્ધ થાયછે કે ઘણીખરી જમીનમાં મનુષ્ય અને કુકકરનું મૂત્ર ખાતરમાં વધારે ઉપયોગી છે, અને બીજું, ગાય, ઘોડા, અને બકરાં જે ખોરાક ખાયછે તેમાંના ફાસ્ફેટ તેમના મળમાં રહેછે.

તાજા મૂત્રમાં સેંકડે ત્રણ ભાગ યૂરિયા હોયછે તે ધોળો, ઓગળી જઈ સ્ફટિકરૂપ બને એવો પદાર્થ છે. મૂત્રમાંના પાણી જોડે તથા બીજા ચીકણા પદાર્થો જોડે યૂરિયાનો ઘણી વાર લગી સંસર્ગ થાયછે ત્યારે તેમાં રસાયની પ્રયોગ થઇ તેનો આમોનિઆ કાર્બોનેટ બનેછે. આ ખાર વનસ્પતિના પોષણને ઘણોજ ઉપયોગી છે તે વિષે પાછળ કહ્યું છે. આ

ખારને લીધે તથા મૂત્રમાં ફાસ્ફેટ પુષ્કળ હોય છે તેને લીધે તે ખાતરને રૂપે વનસ્પતિમાં નાંખવાથી ઘણું ગુણકારી થાયછે. આ ખાતર નાંખતી વેળા મળનો અંશ આવવા દેવો નહિ, કારણ કે તેનો પાંદડાંપર થર બાઝે છે અને તે તેમને વધવા દેતો નથી. તેમજ દુર્ગંધને લીધે પશુઓ તે ખાતાં નથી. વળી મૂત્રનું ખાતર નાંખવાથી બીજો ફાયદો છે. જમીનમાંના બારીક કીડા અને બીજાં ક્ષુદ્ર પ્રાણી ઝાડને ખાઈ જઈ નાશ કરેછે તેમનાપર મૂત્ર છાંટવાથી આમોનિઆને લીધે તેઓ મરી જાય છે.

નર્યું મૂત્ર કોહવડાવ્યા કરતાં તેમાં પાણી ભેળીને કોહવડાવ્યાથી નર્યા કોહવડાવેલા મૂત્ર કરતાં તેમાં શુમારે ચારગણો આમોનિઆ હોયછે તેને લીધે તેમાં વનસ્પતિનું પોષણ કરવાની શક્તિ વિશેષ આવેછે. તાજું મૂત્ર નાંખવાથી ઝાડ રોગી દેખાવા માંડેછે, કારણ કે તાજા મૂત્રમાં એકલો આમોનિઆ અને યૂરિયા પુષ્કળ હોયછે તે તેમનાથી સહન થતો નથી. મૂત્ર કોહીને તેમાંના યૂરિયા અને આમોનિઆનું રૂપાંતર થઈ તેમાંથી કાર્બોનેટ, મ્યુરિએટ, સલ્ફેટ, આસીટેટ, અને હુમેટ એવાં આમોનિઆનાં પાંચ રૂપ બનેછે, અને તેમનાવડેજ વનસ્પતિનું પોષણ થાયછે. મૂત્રને ઘણા દિવસ લગી કોહવડાવવું નહિ, કારણ કે ઉષ્ણતાને લીધે તેમાંનો આમોનિઆ કાર્બોનેટ કેટલેક દહાડે ઊડી જાયછે. મૂત્રમાં ઉદ્ભિજ પદાર્થ ભેળીને કોહવડાવેલો કાંપ નાંખી મૂકવાથી અથવા તે તેમાં ભેળી તાજું ને તાજું ખેડેલી જમીનમાં નાંખી ઉપર ઉપરથી હળ ફેરવ્યાથી તેમાંનો આમોનિઆ કાર્બોનેટ ઊડી જતો નથી.

ચીકણી માટીવાળી જમીનમાં મૂત્રનું ખાતર નાંખવાથી જેટલો ફાયદો થાયછે તેના કરતાં રેતાળ જમીનમાં નાંખવા-

થી વધારે ફાયદો થાય છે, કારણ કે તેમાં તે ઉતાવળે સોસાઈ જાયછે તેથી તેમાંનાં ઉપયોગી દ્રવ્ય ફોકટ જતાં નથી, અને તેનામાં રેતીના કણને એક એક જોડે વળગાડી રાખવાની શક્તિ હોવાથી પણ કેટલોક ફાયદો થાયછે.

મૂત્ર કોહવડાવવાને કરેલી ટાંકીમાં સરસવનો ખોળ નાંખવાનો બેલ્જિયમ દેશમાં રિવાજ છે. એ બે ખાતર ભેગાં કર્યાથી બહુ ફાયદો થાયછે, કારણ કે સરસવના ખોળમાં અલ્બ્યુમનવાળો પદાર્થ પુષ્કળ હોયછે અને એ પદાર્થમાં નૈટ્રોજન પુષ્કળ હોયછે. એ કારણથી એમાંથી આમોનિઆ પણ ઘણોજ ઉત્પન્ન થાયછે. ખોળમાંથી કાર્બોનિક આસિડ પણ ઘણો ઉત્પન્ન થાયછે તેને લીધે યૂરિયા અને ખોળમાંથી ઉત્પન્ન થનારો આમોનિઆનો કાર્બોનેટ બનવામાં મદદ મળેછે. ખેતર નીંદતી વખતે એકઠા કરેલા નાના છોડવા અને તાજાં પાંદડાં મૂત્રમાં નાંખવાથી પણ ફાયદો થાય, કારણ કે તે કોહેછે તેવારે તેમાંથી પણ કાર્બોનિક આસિડ વાયુ ઉત્પન્ન થાય છે.

——:*:——

प्रकरण १४ मुं.

खनिज अने क्षारधर्मक खातर विषे.

८८. ખનિજ અને ક્ષારધર્મક ખાતરમાં लैम फास्फेट, सोडियम नैट्रेट, सोडियम सल्फेट, मार्गीशियम सल्फेट, आमोनियम सल्फेट, मीठुं, जिप्सम, दरियाई छोडवानी राख, लाकडांनी राख, सोडा कार्बोनेट, धूमास, અને ચૂનો મુખ્ય છે.

८९. लैमफास्फेट.—એ ધોળાશ પડતો માટીના જેવો પદાર્થ છે. એ ચૂનાનો અને ફાસ્ફરિક આસિડનો સંયોગ થવાથી બન્યો છે. ઘણાં સ્થળોમાં એને જમીનમાંથી ખોદી કહાડે-

છે અને ખેતીમાં એનો ઉપયોગ કરેછે. આ ફાસ્ફેટ અને હાડકાંની રાખ લગભગ એકજ પદાર્થ છે. બધી જાતના ચૂર્ણપાષાણુમાં એ અનેક પ્રમાણમાં હોયછે; સેંકડે દોઢથી બે, ત્રણ અથવા ચાર ભાગ હોયછે. પૃથ્વીના પેટામાં કેટલેક સ્થળે લીલી રેતીના થર હોયછે તેઓમાં સેંકડે છથી ચૌદ ભાગ અથવા તેથી પણ વધારે હોયછે. વિદ્યાને લીધે આ પદાર્થનો શોધ થવાથી ખેતીના કામમાં ઘણી મદદ મળીછે. આ ખનિજ ફાસ્ફેટનો દળીને ઝીણો ભૂકો કરવો અને તેને ગંધકના તેજાબમાં ઓગાળી મુખ્યત્વે મૂળા, ગાજર, રતાળુ, વગેરે કંદમૂળમાં નાંખવું. આ ઓગળેલી સ્થિતિમાં એ 'સુપર—ફાસ્ફેટ આવ્ લૈમ' ને નામે વેચાય છે. ઓગાળેલાં હાડકાંને તથા એ બે પદાર્થના મિશ્રણને પણ એજ નામ આપ્યુંછે. સુપર-ફાસ્ફેટનું અતિ ઉપયોગી તત્ત્વ પાણીમાં ઓગળનારો લૈમ ફાસ્ફેટ અથવા બાઇ—ફાસ્ફેટ આવ્ લૈમ છે.

આ સુપર—ફાસ્ફેટના ઘટકાવયવ સદા સરખા હોતા નથી. કેટલાક નમૂનામાં પાણીમાં ઓગળનારા ફાસ્ફેટ વધારે હોયછે અને કેટલાકમાં બહુજ થોડા હોયછે. પાણીમાં ઓગળે નહિ એવા ફાસ્ફેટ સુપર—ફાસ્ફેટમાં હાડકાંને રૂપે હોયછે તેવારે ઉપયોગી થાય છે, પરંતુ ખનિજરૂપે હોય છે તેવારે તેઓવડે કાંઇ પણ ફાયદો થતો નથી.

૯૦. सोडियम नैट्रेट.—એ મીઠાના જેવો ધોળો પદાર્થ છે અને આપણા દેશની કેટલીક જમીનમાંથી નીકળે છે. ઘાસ અને અનાજના નાના રોપાને ઉપલે પાસે એનું ખાતર નાંખવાથી ફાયદો થાયછે. એમાં અને સાધારણ મીઠામાં ફેર એ છે કે મીઠાને દેવતામાં નાંખીએ છીએ તે વારે તે તડતડ થઇને ફૂટેછે અને સોડા નૈટ્રેટનો ભડકો થાયછે. સૂરોખાર (પોટાશના નૈટ્રેટ) નો સોડિયમ નૈટ્રેટની પેઠે ભડકો થશે, પરંતુ એમાં મીઠું વધારે હશે તો તે પ્રથમ તડતડ થઇને ફૂ-

દશે અને પછી બળશે. નૈટ્રિક આસિડ અને સોડાનો સંયોગ થવાથી સોડિયમ નૈટ્રેટ બનેછે. ૮૫ ભાગમાંથી ૫૪ ભાગ કોરો નૈટ્રિક આસિડ નીકળે છે અને ૩૧ શેર સોડાના ૮૫ શેર સોડિયમ નૈટ્રેટ બનેછે. એમાંની હરકોઈ ધાતુ જોડે કાર્બોનિક આસિડ ભળેછે તે વારે કાર્બોનેટ, ફાસ્ફરિક આસિડ ભળેછે તે વારે ફાસ્ફેટ, સલ્ફ્યુરિક આસિડ (ગંધકનો તેજાબ) ભળેછે તેવારે સલ્ફેટ, અને નૈટ્રિક આસિડ ભળેછે તેવારે નૈટ્રેટ બનેછે. સોડાના નૈટ્રેટ અને પોટાશમાં રહેલા નૈટ્રિક આસિડમાંનો નૈટ્રોજન ઘાસ અને ધાન્યના રોપાને મળેછે તેથી તેમનું પોષણ થાયછે. સો શેર સોડાના નૈટ્રેટમાં ૧૬॥ શેર નૈટ્રોજન હોયછે. અજમાના, સૂર્યફૂલના, અને તમાકુના છોડના રસમાં સૂરોખારનો ભાગ વિશેષ હોયછે. જે જમીનમાં એ છોડ ઊગેછે તે જમીનમાં ઉગાવેલાં બીજાં ઝાડમાં તે હોતો નથી તેપરથી સિદ્ધ થાયછે કે આ ક્ષારમાંના નૈટ્રિક આસિડનું પૃથક્કરણ થઈ તેમાંનો નૈટ્રોજન એ ઝાડમાંના નૈટ્રોજનઘટિત પદાર્થમાં જતો નથી. સૂરોખારનું ખાતર નાના રોપાને નાંખવાથી તેમનાં પાંદડાં લીલાંછમ થાયછે. શેરડીને આ ખાતર નાંખવાથી ઘણો ફાયદો થાયછે. એક એકર જમીનમાં ચાર મણથી છ મણ સૂરોખાર નાંખવો. આ ખાતર નાંખવાથી ઈંગ્લાંડના નાર્ફોક પરગણામાં ગહૂંનો પાક દર એકરે દશથી બાર મણ વધારે ઉતરે છે. મદ્રાસ ઈલાકા માંહેલાં સરકારી ખેતરોમાં આ ખાતર નાંખવા માંડયું છે ત્યાં પણ એથી ઘણો લાભ થાયછે. આ ક્ષાર એકલો નાંખવાને બદલે ચૂનાના સુપર-ફાસ્ફેટ અથવા મીઠા જોડે ભેળીને નાંખવાથી વધારે ફાયદો થાયછે.

વાયવ્ય પ્રાંતમાં એક જાતના હિંદુઓ વસેછે તેઓ ઘેરઘેર ફરી શહેરમાંની મોરીઓમાંથી વહેતું ગંદું પાણી સુકાઈ જઇ મોરીઓમાં સૂરોખારના ધોળા થર બાઝેલા નજરે પડે-

છે એટલે ત્યાંની માટી ઉખેડીને ઘેર લાવેછે. એ માટીને પાણીમાં નાંખીને વારેવારે ધેાઇને કચરેા ફેંકી દેછે અને પાણીને માટલામાં રેડીને તડકે મૂકેછે. એ પાણીમાં વારેવારે બીજી માટી લાવીને ધેાયાં કરેછે તેથી તેમાં પુષ્કળ સૂરેાખાર તળિયે ઠરેછે. પછી સૂર્યના તાપને લીધે પાણીની વરાળ થઈ ઊડી ગયા પછી માટલાને તળિયે સૂરેાખારનેા થર બાઝેછે. ખેડુતેાએ આ રીતે કરવાની જરૂર નથી. મેારીએા અને કેાઢ વગેરેમાંનું ગંદું પાણી પહેાળા ખાડામાં એકઠું કરવું, તેમાં વારેવારે ચૂનાના પત્થર અને રાખ નાંખ્યાં કરવી, અને તે પર સૂર્યનેા તડકેા પડે એવી ગેાઠવણ કરવી. પછી ઉપર ઉપરની માટી ખેાદી લઈ તેમાંના કાંકરા કહાડી નાંખી તે માટીનેાજ ખાતરમાં ઉપયેાગ કરવેા.

૯૧. सोडियम सल्फेट.—એનું સાધારણ નામ ગ્લાબર સાલ્ટ છે. એ સેાડા અને ગંધકના તેજાબનેા બનેછે. ઘાસ, શલગમ, કેાબીજ, વાલ, ચણા, વટાણા, વગેરે દ્વિદલ ધાન્ય, અને બટાટાના છેાડને ઉપલે પાસે એનું ખાતર નાંખવાથી કેાઈ કેાઇવાર તેમનેા પાક વધારે ઉતરે છે. ૪૦ શેર ગંધકના તેજાબનેા અને ૩૧ શેર સેાડાનેા સંયેાગ થવાથી ૭૧ શેર કેારેા સેાડાનેા સલ્ફેટ બનેછે. ૪૪ા શેર કેારેા સેાડાનેા સલ્ફેટ અને ૫૫ાા શેર પાણી મળી ૧૦૦ શેર સ્ફટિકરૂપ સેાડાનેા સલ્ફેટ બનેછે. એને તવાપર અથવા કઢાઇમાં મૂકીને તપાવવાથી તેમાંનું બધું પાણી બળી જઇ કેારેા ક્ષાર રહેછે.

૯૨. मामीशियमसल्फेट.—એનું બીજું નામ એપ્સમ સાલ્ટ છે. એ ક્ષારનેા સ્વાદ કડવેા છે. એ ગંધકના તેજાબનેા અને માગ્નીશિયમ નામે ધાતુનેા બનેછે. ગહૂંને અને બટાટાને ઉપલે પાસે એનું ખાતર નાંખવાથી ફાયદેા થાયછે. જે જમીનમાં માગ્નીશિયા થેાડેા હેાય તે જમીનમાં એનું ખાતર નાંખવું. માગ્નીશિયાના સલ્ફેટમાં સેંકડે ૫૧ ભાગ

તો પાણીજ હોયછે. દેવતાની જરાક આંચ લગાડવાથી એ પાણી ઊડી જાયછે. દાક્તરો એનો રેચ આપે છે તે તો સર્વના જાણવામાં છે.

૯૩. आमोनियम सल्फेट.—એ ધોળો સ્ફટિકરૂપ પદાર્થ છે અને આમોનિયા તથા ગંધકના તેજાબનો બનેછે. એ બહુધા કોરો વેચાય છે અને એ શુદ્ધ હોય તો એમાં સેંકડે ૨૫।। ભાગ આમોનિયા હોવો જોઇએ, પરંતુ સાધારણ રીતે સેંકડે ૨૩ થી ૨૪ ભાગ હોયછે. જે ધાન્યના પાક પીળા અને રોગી દેખાય તેમને ઉપલે પાસે આ ક્ષારનું અથવા સોડાના નૈટ્રેટનું દર એકરે ચાર અથવા છ મણ પ્રમાણે ખાતર નાંખવું. ધૂમાસના અતિ ઉપયોગી ઘટકાવયવોમાંનો એ એક છે.

૯૪. मीठुं.—મીઠાને ઇંગ્રેજીમાં ક્લોરૈડ આવ્ સોડિયમ કહેછે. ૧૦ શેર મીઠામાં ૬ શેર ક્લોરીન અને ૪ શેર સોડિયમ નામે ધાતુ હોયછે. આ ધાતુ જોડે પ્રાણવાયુનો સંયોગ થઇ સોડા બનેછે. માણસે ઉગાવેલી તમામ વનસ્પતિમાં મીઠું ઓછું વત્તું હોયછે. શલગમ, મૂળા, ઈત્યાદિ કંદમૂળમાં, કોબીજનાં પાંદડાંમાં, અને શતાવરીનાં ડાળાંમાં મીઠું પુષ્કળ હોયછે. ધાન્યના ખેતરમાં મીઠું નાંખવાથી ઉત્પન્ન થનારૂં ધાન્ય વજનમાં વધેછે એટલે મીઠું નાંખ્યા વગર ઉત્પન્ન કરેલા એક હારા ધાન્ય કરતાં મીઠું નાંખીને ઉત્પન્ન કરેલા એક હારા ધાન્યનું વજન વધારે થાયછે. મીઠાને ચૂનામાં ભેળીને ખેતરમાં નાંખેછે તે વારે તેમાં જે જે ધાન્ય પાકેછે તેનું પરાળ મજબૂત થાયછે. સમુદ્ર કિનારાંથી દૂર રહેલાં સ્થળોમાં અથવા ઊંચા ડુંગરાને લીધે જે ઠેકાણે ખારો પવન વાતો નથી તે ઠેકાણે મીઠાની વિશેષ જરૂર પડેછે. દરિયાની થડમાંનાં સ્થળોમાં મીઠાની જરૂર પડતી નથી તેનું કારણ એ કે સમુદ્રભણીથી જે પવન જમીન તરફ વાયછે તેની જો-

કે તેમાંના જલતુષાર ઘસડાઇ આવી દરિયાકાંઠાથી ઘણા મૈલ દૂર આવેલી જમીનપર પથરાયછે. છાણના ઢગલામાં મીઠું નાંખવું એટલે તે તેમાં ઓગળી જશે. ચૂનાનું ખાતર નાંખવું હોય તો તેને પલાળવાને પાણી રેડીએ તેમાંજ મીઠું નાંખવું, અથવા નાના છોડ ઊગે તેમનાં મૂળમાં મીઠું પાથરવું.

મીઠાનું ખાતર નાંખવાથી વનસ્પતિનું વિશેષ પોષણ થઇ વધારે પાક ઉત્પન્ન થાય છે તેનાં આઠ કારણ છે તે હેઠળ આપ્યાં છે:--

(૧). મીઠું વનસ્પતિ માત્રમાં હોય છે. મીઠું નાંખ્યા સિવાય પકવેલા ગહૂંના સાંઠા (કુંવળ–પરાળ) ની રાખમાં સેંકડે પાા ભાગ મીઠું હોય છે અને મીઠાનું ખાતર નાંખીને પકવેલા ગહૂંના સાંઠાની રાખમાં સેંકડે ૮ ભાગ મીઠું હોય છે.

(૨). મીઠાને લીધે વનસ્પતિ જલદી વધેછે. દાક્તર પ્રીસ્ટલીએ જવના ખેતરમાં મીઠાનું ખાતર નાંખ્યું તે પરથી બીજાં ખેતરોમાં કણસલાં આવ્યાં તેના આઠ દિવસ પહેલાં પોતાના ખેતરમાં કણસલાં આવેલાં અને તેના સાંઠા વધારે મજબૂત તેના જોવામાં આવ્યા.

(૩). મીઠાને લીધે જમીનમાંના ઉદ્‌ભિજ અને પ્રાણિજ પદાર્થોનું ઉતાવળે પૃથક્કરણ થાય છે.

(૪). હવામાં ફેરફાર થયાથી જે હાનિ થાય તે મીઠાને લીધે થતી નથી.

(૫). મીઠાને લીધે જમીનમાં પાણી શોષી લેવાની શક્તિ વધેછે.

(૬). મીઠાને લીધે ઝીણા જંતુઓનો અને અતિ ક્ષુદ્ર વનસ્પતિનો નાશ થાયછે.

(૭). મીઠાનું ખાતર નાંખવાથી ધાન્યને મોટાં કણસલાં આવે છે અને તે ભાગી જતાં નથી.

(૮). ઘાસવાળી જમીનમાં મીઠાનું ખાતરનાંખવાથી તેના

પોષણને મદદ મળેછે.

૯૫. जिप्सम.—એ ધોળો ઘન પદાર્થ છે, અને ચૂનાનો તથા ગંધકના તેજાબનો બનેલો છે. ઘણી જમીનમાં એનું ઉપલે પાસે ખાતર નાંખવાથી તેમાં વાવેલા વટાણા, વાલ, વગેરેને ઘણો ફાયદો થાય છે. વળી ઘોડાના તબેલામાં મૂત્ર વગેરેના કોહવાથી ઉત્પન્ન થનારો આમોનિયા ઊડી ન જાય માટે જિપ્સમ પાથરવામાં કામ આવેછે.

ચાળીસ શેર ગંધકના તેજાબ જોડે ૨૮॥ શેર ચૂનો મિશ્ર થવાથી ૬૮॥ શેર પકવેલો જિપ્સમ બને છે. પકવેલો એ-ટલે તેમાંનું પાણી બળી જઇ કોરો પડેલો. ૪૦ શેર ગંધ-કનો તેજાબ, ૨૮॥ શેર ચૂનો, અને ૧૮ શેર પાણી ભળ-વાથી ૮૬॥ શેર દેશી અથવા વગર પકવેલો જિપ્સમ બને-છે. લાલચોળ થતા લગી જિપ્સમને પકવ્યાથી સેંકડે ૨૧ ભાગ પાણી ઊડી જાય છે.

પાછળ ૨ જી આકૃતિમાં બતાવી ગયા તે પ્રમાણે છ-રીના છેડાપર જિપ્સમનો કડકો મૂકી તેને દીવાપર ધરવા-થી તે પ્રથમ નિસ્તેજ અને દૂધના જેવો ધોળો થાય છે, પછી તેમાંનું પાણી નીકળી જઈ હલકો થાયછે, અને છેવટે તપાવ્યાથી તેનો ઝટ ઝીણો ધોળો ભૂકો થાયછે. આ બારીક ધોળા ભૂકાને પારિસનો સાગોળ (પ્લાસ્ટર આવ્ પારિસ) કહેછે.

૯૬. दरियाई छोडवानी राख.—ઘાસને તથા ધાન્યના રો-પાને ઉપલે પાસે આ રાખનું ખાતર નાંખવાથી ફાયદો થાય-છે. શલગમ તથા બટાટાને દર એકરે સોળથી ચોવીસ મણ અથવા છાણના ખાતર જોડે નીમે ભાગ રાખ નાંખવી. દ-રિયાઈ છોડવાનું ખાતર નાંખવાથી જેટલો ફાયદો થાય તે-ટલો તેની રાખના ખાતરથી નહિ થાય, કારણ કે છોડ-વાને બાળીને રાખ કરવાથી તેમાંનો સેંદ્રિય ભાગ બળી જા-યછે. તથાપિ છોડવા કરતાં તેની રાખ એક સ્થળેથી બીજે

સ્થળે લઈ જવી સહેલી પડેછે તેથી જે ઠેકાણે છોડવા મળી શકે નહિ ત્યાં એની રાખનું ખાતર વાપરવું ઠીક છે. આ રાખનો અદ્યાપિ ખાતરમાં ઉપયોગ કરવામાં આવતો નથી, પરંતુ એનો અનુભવ કરી જોવામાં આવે તો એનો ઘણો પ્રચાર થઈ ફાયદો થાય. અધકચરા બાળેલા દરિયાઈ છોડવા અને માછલાંના કચરાને ભેળીને ઉપયોગમાં આણવાથી તેઓ એક એકના ગુણમાં વધારો કરેછે.

૯૭. લાકડાંની રાખ.—ઘાસવાળી જમીનમાં રાખ નાંખવાથી તે શેવાળનો નાશ કરી ઘાસનો વધારો કરેછે. ધાન્યના અને બટાટાના રોપામાં રાખ નાંખવાથી ફાયદો થાયછે. શલગમના પાકમાં નાંખવાને તૈયાર કરેલા હાડકાંના, ખોળના, ગ્વાનોના, અને બીજા ખાતરમાં રાખ ભેળ્યાથી ફાયદો થાયછે. વાલ, વટાણા, તુવર, મસુર, મઠ, ઈત્યાદિ કઠોળને રાખનું ખાતર બહુ ફાયદાકારક છે. અડધી રાખ અને અડધો હાડકાંનો ભૂકો એકઠો કરી શલગમના પાકમાં નાંખેછે. ઈરાનમાં ગહૂં અને કાલિંગડાંનાં બી રોપ્યા પહેલાં આખો દહાડો અને રાત રાખોડીના પાણીમાં બોળી રાખેછે. રાખને પાણીમાં ડોહીને પાણી નિતારી લેઈ ઉકાળેછે એટલે પોટાશ તૈયાર થાયછે. પાણી નિતારી લીધા કેડે બાકી રહેલો કચરો ખાતરમાં નાંખેછે. આ કચરામાં સિલિકા, પોટાશ, ફાસ્ફરિક આસિડ, ચાક, ઈત્યાદિ પદાર્થો હોયછે. કુંભારના નિભાડામાં બાળેલા કચરાની રાખ ખાતરમાં કામ આવેછે. શેરડીનો રસ કહાડી લીધા કેડે બાકી રહેલા કૂચાને ભઠ્ઠીમાં બાળેછે તેની રાખ કરીને શેરડીના પાકમાં નાંખવાથી ઘણોજ ફાયદો થાય, કારણ કે શેરડીનું પોષણ થવાને જે ક્ષાર અવસ્યના છે તે એમાં પુષ્કળ હોયછે. એક ઇંગ્રેજ તત્વવેત્તાએ શોધી કહાડ્યુંછે કે ૧૦૦ ભાગ ગહૂંની રાખોડીમાં ૩૨ ભાગ ઓગળે એવા અને ૪૭ા ભાગ ન ઓગળે એવા ફાસ્ફેટ હોયછે, અર્થાત્ ૧૦૦

ભાગ રાખમાં એકંદર ૭૬ાા ભાગ તો એકલા ફાસ્ફેટ હોયછે. ગહૂં નીપજાવવાને આ પદાર્થની જરૂર છે અને રાખમાં એ પદાર્થ ઓછા વત્તા હોયછે તેથી રાખનું ખાતર નાંખવાથી ગહૂંને ફાયદો થાયછે.

૯૮. સોડા કાર્બોનેટ.—જે જમીનમાં ઉદ્‌ભિજ અંશ પુષ્કળ હોયછે તેમાં એનું ખાતર નાંખેછે. આ ખાતરને લીધે કોહેલી વનસ્પતિમાં હ્યુમિક આસિડ અને તેના જેવો કાળા રંગનો પદાર્થ ઉત્પન્ન થઇ તેમાંથી વનસ્પતિનું અન્ન તૈયાર થાયછે તેથી જે જમીનમાં કોહેલી વનસ્પતિ પુષ્કળ હોય તેમાં સોડા કાર્બોનેટનું ખાતર નાંખવાથી ફાયદો થાય. વનસ્પતિમાંના પોષક રસમાંના કેટલાક સેંદ્રિય પદાર્થપર એનું કાર્ય થઈ તેમનું પૃથક્કરણ થાયછે અને તેમાંથી બીજાં ઉપયોગી દ્રવ્ય ઉત્પન્ન થાયછે એવું પણ કેટલાક વિદ્વાનોનું મત છે. જે ઘાસવાળી જમીનમાં શેવાળ પુષ્કળ હોયછે તેમાં સોડા કાર્બોનેટનું ખાતર નાંખવાથી ફાયદો થાયછે. પક્ષીઓની અઘારમાં ભેળી બટાટા અને શલગમને એ ખાતર નાંખવું. ગહૂંના ખેતરમાં કીડા પડે તેમનો નાશ કરવાને એ કામ આવેછે.

૯૯. ધૂમાસ.—એમાં કોલસા, ચૂનો, જિપ્સમ, અને આમોનિયમ સલ્ફેટ હોયછે. આ છેલ્લો પદાર્થ કોઈવાર ધૂમાસના તમામ વજનના આઠમા ભાગ જેટલો હોયછે અને તેને લીધેજ ધમાસ ખાતર તરીકે બહુ ઉપયોગી છે. ધૂમાસમાંના કોલસાનો પ્રાણવાયુ જોડે સંયોગ થઇ તેનો કાર્બોનિક આસિડ બનેછે અને તેવડે ઝાડનું પોષણ થાયછે. ધૂમાસ માંહેલા ક્ષારમય પદાર્થના ખાતરને લીધે ઝાડમાં પડેલા કીડા મરી જાયછે. ધૂમાસમાં આમોનિયા અને કાર્બનાદિ વનસ્પતિપોષક પદાર્થ હોવાથી તેના ખાતરનો બેશ ઉપયોગ થાયછે. દર એકરે સોથી ચારસેં મણ ધૂમાસ નાં-

ખવામાં આવેછે. હવા ભેજવાળી હોય તેવારે આ ખાતર નાંખવું. કોરી હવામાં તેનો ઉપયોગ થતો નથી એટલુંજ નહિ, પણ તેથી નુકસાન થવાનો સંભવ છે. જમીનપર ધૂમાસ પાથરી ઉપર ઉપરથી હળ ફેરવવું અથવા તેને બીજાં ખાતરમાં ભેળી તેમની બેડંજ નાંખવું. એમાંનો આમોનિયા ઝટ છૂટો પડી ઉડીજવાનું ભય રહેછે માટે તેમાં પીટ, છાણ, ઘાસ, અને બીજા ઉદ્‌ભિજ પદાર્થ ભેળેછે. બટાટા કરતાં શલગમને એ બહુ ઉપયોગી થાયછે. ઘાસને, તથા વાલ, તુવર, મગ, વટાણા, અડદ, ઈત્યાદિ કહોળને એનાથી ઘણો ફાયદો થાયછે. ધૂમાસ અને મીઠું એકત્ર કરી જમીનમાં નાંખવાથી મીઠું ધૂમાસના ગુણમાં વધારો કરેછે. વિલાયતમાં એક એકર જમીનમાં એકલા છાણનું ખાતર નાંખવાથી તેમાં ૩૨૦ મણ બટાટાનો પાક ઉતર્યો હતો. બીજી એક એકર જમીનમાં ૬૦ મણ ધૂમાસ નાંખ્યો તેમાં ૩૯૨ મણ બટાટા થયા, અને જે એક એકર જમીનમાં ૬૦ મણ ધૂમાસ અને ૧૪ મણ મીઠું નાંખ્યું તેમાં ૪૮૨ મણ બટાટા ઉતર્યા. મીઠું નાંખવાથી વિશેષ ફાયદો થવાનું કારણ એ છે કે મીઠું હવામાંનો ભેજ શોષી લેછે અને ભેજને લીધે ધૂમાસનું પૃથક્કરણ ઉતાવળે થાય છે અને તેમાંનો મુખ્ય ઘટક કોલસો છે તે પર પાણી અને પ્રાણવાયુનું કાર્ય થવાથી કાર્બોનિક આસિડ વાયુ ઉત્પન્ન થાયછે તે વનસ્પતિનું પોષણ કરે છે. ધૂમાસને પાણીમાં મેળવી તેનો ઘાટો રગડો કરવો અને તે ફૂલઝાડમાં નાંખવો એટલે તેને લીધે ઘણો ફાયદો થશે.

૧૦૦. ખનિજ અને ક્ષારધર્મક ખાતર ક્યારે અને કેવી રીતે નાંખવાં તેનું જ્ઞાન થયા સિવાય તેમનો જોઇએ તેવો ઉપયોગ થઇ શકતો નથી. વા અને વરસાદ ન હોય અને હવા શાંત હોય તેવારે એ પદાર્થ જમીનપર પાથરવા એટલે તે બધે ઠેકાણે સરખી રીતે લાગશે; તેમજ વરસાદ

આવતા પહેલાં અથવા આવી ગયા પછી તુરત એ ખાતર નાંખવાં કે પાણીમાં ઓગળી જઈ તેઓ જમીનમાં પચી રહે. વસંત ઋતુમાં ધાન્યાદિકના રોપા ઊગી નીકળે ત્યારે તથા ઘાસને એ ખાતર નાંખવાં હોય તો ઘાસને જ્યારે જ્યારે વાઢી લેવામાં આવે ત્યારે ત્યારે એ ખાતર નાંખવાં. આ ક્ષારરૂપી પદાર્થોનો પૃથક્ પૃથક્ ઉપયોગ કરવાથી જેટલો લાભ થાયછે તેનાથી એમાંના કેટલાકનું મિશ્રણ કરવાથી વધારે લાભ થાયછે. સોડિયમ નૈટ્રેટ અને સોડિયમ સલ્ફેટને એકઠા કરી બટાટામાં નાંખવાથી જેટલો પાક થાય તે એમાંનો હરકોઇ એકજ પદાર્થ નાંખવાથી ઉત્પન્ન થનારા પાક કરતાં ઘણો વધારે થાયછે. વાલ, વટાણા ઇત્યાદિને જિપ્સમ અને મીઠાનું મિશ્રણ નાંખવાથી, ગહૂંને સોડિયમ નૈટ્રેટ અને મીઠાનું મિશ્રણ નાંખવાથી, તથા સઘળી જાતના પાકને સોડિયમ નૈટ્રેટ અને આમોનિયાના હરકોઈ ક્ષારનું મિશ્રણ નાંખવાથી વિશેષ ફાયદો થાયછે.

૧૦૧. चूर्णपाषाण.—ચૂર્ણપાષાણ અથવા ચૂનાનો પત્થર કળીચૂનાનો અને કાર્બોનિક આસિડનો બને છે. ૫૬ શેર ચૂનો અને ૪૪ શેર કાર્બોનિક આસિડ એ બેનો સંયોગ થવાથી ૧૦૦ શેર શુદ્ધ ચૂર્ણપાષાણ બને છે. ચૂનાના પત્થરને રસાયનશાસ્ત્રીઓ કાલ્શિયમનો કાર્બોનેટ કહે છે. આરસ અને ચાક એ કાલ્શિયમનો કાર્બોનેટ અને ચૂનો એ કાલ્શિયમનો આક્સૈડ છે. ચૂર્ણપાષાણ ઘણી જાતના હોયછે. કેટલાક પોચા, જેમકે ચાક; કેટલાક સખ્ત, જેમકે સાધારણ ચૂનાનો પત્થર; કેટલાક પીળા રંગના; કેટલાક શુદ્ધ ધોળા અને કેટલાક કાળા, જેમકે ધોળો અને કાળો આરસ; ઈત્યાદિ.

માર્લ નામે એક પ્રકારની ચીકણી માટીમાં ચૂનાના પત્થરનાં જેવાંજ દ્રવ્ય હોય છે, એટલે તેમાં ચૂનો અને કાર્બોનિક આસિડ હોયછે. માત્ર ફેર એટલો છે કે તે ઘણે-

ખરે ઠેકાણે પોચી અથવા ઝીણા ભૂકારૂપે હોયછે અને તેમાં રેતી અને મટોડીનો ભેગ હોય છે. સ્કાટ્‌લાંડ અને આયર્લાંડની ઘાસવાળી કલાણ જમીનમાં શેલમાર્લ સાધારણ છે. માર્લમાં ચૂનાનું પ્રમાણ સરખું હોતું નથી. કેટલીકમાં કાલ્શિયમનો કાર્બોનેટ સેંકડે ૨૦ થી ઓછો હોયછે, અને કેટલીકમાં સેંકડે ૮૦ અથવા ૯૦ ભાગ હોયછે. ચૂર્ણ પાષાણમાં અને માર્લમાં બહુધા કાલ્શિયમનો ફાસ્ફેટ કિંચિત્ પ્રમાણમાં હોયછે તે વનસ્પતિને ગુણકારી છે. ચૂનાના પત્થરમાં સેંકડે ૧½ ભાગ અને કેટલાક માર્લમાં સેંકડે ૨, ૩, અથવા ૪ ભાગ એ ફાસ્ફેટ હોય છે. આટલા ફાસ્ફેટથી ખેતીમાં ચૂના અથવા માર્લના ગુણમાં વૃદ્ધિ થાયછે. માર્લનાં કેટલાંક પડોમાં કાલ્શિયમનો ફાસ્ફેટ સેંકડે ૬ થી ૧૪ અને તેથીએ વધારે જોવામાં આવે છે. છીપની રેતીમાં એટલે સમુદ્ર કાંઠે ભાગેલી છીપનો ભૂકો જોવામાં આવેછે તેમાં સાધારણ ચૂનાના પત્થરનાં જેવાંજ દ્રવ્ય હોયછે, પરંતુ તેમાં ઓછી વત્તી રેતી ભળેલી હોય છે. આ માર્લ અને છીપની રેતી ખેતીમાં ઘણી ઉપયોગી છે. ઘાસની જમીનમાં એ પદાર્થોનુ ઉપલે પાસે ખાતર નાંખે છે. વિશેષે કરીને સ્વાદે ખાટું, જાડું, અને શેવાળવાળું ઘાસ હોય છે તેને એ બહુજ કામના છે. ખેતર ખેડી તેમાં એ પદાર્થ નાંખવા અને ઉપર ઉપરથી હળ ફેરવવું. પીટની જમીનમાં માર્લ અને છીપની રેતી પુષ્કળ નાંખવાથી ઘણો ફાયદો થઈ તે વધારે રસાળ થાયછે. વળી માટીમાં, અને પીટ અથવા દરિયાઈ છોડવા જેવા ઉદ્ભિજ પદાર્થોમાં, કિંવા પ્રાણીઓનાં મુડદાં, માછલી અને માછલીના કચરા જેવા પ્રાણિજ પદાર્થોમાં અને તાજા છાણ અને લાદમાં પણ એ પદાર્થ ભેળવવાથી ઘણો ફાયદો થાય છે.

કોઇપણ પત્થર અથવા માટીમાં ચૂનો છે કે નહિ તેની ખાતરી કરવાને તેપર સરકો અથવા મ્યુરિઆટિક આસિડ રેડવું. ફીણ આવે તો જાણવું કે તેમાં ચૂનો છે. માટી અથવા પત્થરમાંના કાલ્શિયમ કાર્બોનેટમાંથી કાર્બોનિક આસિડવાયુ બહાર નીકળે છે તેને લીધે ફીણ આવે છે.

૧૭૨. ચૂનો.—ચૂનાના પત્થરને ભઠ્ઠીમાં પકવે છે તેવારે તેમાંથી કાર્બોનિક આસિડ ઊડી જઈ માત્ર ચૂનો બાકી રહેછે. ક્વિકલૈમ, કાસ્ટિકલૈમ, વગેરે ઇંગ્રેજીમાં ચૂનાનાં પુષ્કળ નામ છે.

ચૂનામાં અલ્કલીનો ગુણ છે તે સિદ્ધ કરવાને હળદરના પાણીમાં ચૂનાનું નીતર્યું પાણી રેડવું એટલે તે પાણીનો રંગ લાલ થશે, અને જાસુસનાં ફૂલ અથવા જાસ્ફળને કચરીને તૈયાર કરેલા લીલા પાણીમાં કોઈ આસિડ રેડીને લાલ કરવું અને તેમાં ચૂનાનો ગાંગડો નાંખવો એટલે તેનો લાલ રંગ બદલાઇ પાછો લીલો થશે. હળદરના પાણીમાં અથવા જાસુસના ફૂલને કચરીને તથા આસિડ ભેળીને લાલ કરેલા પાણીમાં આમોનિયા નાંખવાથી ચૂનાની પેઠેજ હળદરનું પાણી રાતું થશે અને જાસુસના ફૂલના પાણીનો લાલ રંગ બદલાઈ લીલો થશે.

ચૂર્ણપાષાણનો ગાંગડો ગ્લાસમાં મૂકી તેપર પાણી ભેળી મંદ કરેલું મ્યુરિઆટિક આસિડ રેડવું, અને તેમાંથી કાર્બોનિક આસિડ વાયુ નીકળે છે અને તે કારણથી તે ગાંગડામાં છે તેની ખાતરી કરવી. પછી કળીચૂનાનો ગાંગડો લેઈ તેપર એજ આસિડ રેડવું. તેમાંથી વાયુ નીકળતો નથી તે પરથી કળીચૂનામાં કાર્બોનિક આસિડ નથી એવી ખાતરી થશે. ભઠ્ઠીમાં પકવ્યાથી ચૂર્ણ પાષાણમાંનો કાર્બોનિક આસિડ જતો રહ્યો છે. આવા પ્રયોગ કરી જોવાથી વિચાર કરવાની શક્તિ વધે છે અને પ્રત્યેક વસ્તુના ગુણ અવગુણની તપાસ કરવાની ટેવ પડે છે.

એક ટન (૫૬ મણ) સ્વચ્છ ચૂર્ણપાષાણને પકવ્યાથી શુમારે ૩૧॥ મણ કળીચૂનો ઉતરે છે. કળીચૂનાપર પાણી રેડવાથી તે પાણી શોષી લે છે, ઊનો થાય છે, ફૂલે છે, અને હળવે હળવે તેનો ભૂકો થાય છે. ૨૩ મી આકૃતિમાં બતાવ્યા પ્રમાણે કરી જોવાથી ખાતરી થશે. ચૂનાપર પાણી રેડવાથી એટલી તો ઉષ્ણતા ઉત્પન્ન થાય છે કે ચૂનાના કોરા ભાગપર પાપડનો કકડો મૂકવાથી તે સેકાય છે અને બંદૂકનો દારૂ સળગી ઊઠે છે. ખેતરોમ

આકૃતિ ૨૩ મી.



ચૂનાના પત્થરના ઢગલાને ઢાંકી દેવાને તેપર માટીનાં ઢેપાં પાથરે છે તેઓપર ઉગેલું સૂકું ઘાસ કોઈ કોઈ વાર સળગી ઉઠેછે તેનું કારણ તેમાંથી ઉત્પન્ન થનારી ઉષ્ણતાજ છે. એ રીતે બંદૂકનો દારૂ સળગાવવો હોય તો બહુ સારો અને બેશ પકવેલો ચૂનાનો ગાંગડો લેવો જોઇએ; પરંતુ સ્વચ્છ પાણીને બદલે એક અથવા બે ભાગ પાણી ભેળીને મંદ કરેલો ગંધકનો તેજાબ રેડવાથી વધારે ઉષ્ણતા ઉત્પન્ન થઇ તે ઝટ સળગી ઉઠશે. પરંતુ એમ કરવાથી માત્ર કળીચૂનો ન બનતાં જિપ્સમ (કાલ્શિયમનો સલ્ફેટ)—ઘાપણ બનશે.

ચૂનાને પલાળવાથી તેનું વજન વધેછે. ભેળ વગરના ૫૬ મણ ચૂનાના લગભગ ૭૪ મણ થાય છે. ચૂનાના ગાંગડાનુ વજન કરી તેનો ભૂકો થાય એટલું તેપર પાણી રેડી ફરીને તેનું વજન કરી જોવું. ચૂનામાં ભેળ હશે તો તે શુદ્ધ હોવાથી તેનું જેટલું વજન વધવું જોઇએ તેટલું વધશે નહિ.

ચૂનાને હવામાં ઉઘાડો મૂકવાથી તેની પોતાની મેળે ફાક થઈ જાયછે. તે હવામાંનો ભેજ શોષી લેછે તેથી તેનો ભૂકો થઇ જાય છે. એ ઉપરાંત તે હવામાંના કાર્બોનિક આસિડનું પણ શોષણ કરેછે અને છેવટે તેનો પાછો કાર્બોનેટ બનેછે. પહોળા મોંના ગ્લાસમાં અથવા રકાબીમાં ચૂનાનું પાણી રેડી તેને ઉઘાડું મૂકવું એટલે તેના પૃષ્ઠપર જે ઠેકાણે તેનો હવા જોડે સંબંધ થાયછે તે ઠેકાણે ધોળા કાલ્શિયમ કાર્બોનેટની પાણીમાં ઓગળે નહિ એવી પોપડી હળવે હળવે બાઝશે. એ પોપડી હવામાંના કાર્બોનિક આસિડનો પાણીમાંના ચૂના જોડે સંયોગ થવાથી ઉત્પન્ન થાયછે. આ પ્રયોગ પરથી બે બિના સિદ્ધ થાયછે; એક, હવામાં કાર્બોનિક આસિડ સદા હોયછે, અને બીજી, ચૂનો તેનું શોષણ કરી આવી જાતની પોપડી બનાવે છે.

આ પ્રમાણે હવામાં ખુલ્લો મૂકવાથી ચૂનાનો બનેલો કાર્બોનેટ વગર પકવેલા ચૂનાના પત્થર કરતાં જમીનમાં નાંખવા માટે ઉત્તમ છે, કારણ કે તેનો એટલોતો બારીક ભૂકો થયેલો હોય છે કે બીજા કોઇપણ સાધનથી ચૂનાનો એટલો બારીક ભૂકો થતો નથી, અને તે જમીનમાં બરાબર ભળી જાયછે. એમ ચૂનાનો કાર્બોનેટ બને છે તેવારે તેને ઇંગ્રેજીમાં "મંદ" ચૂનો કહેછે. જમીનમાં ફળીચૂનો નાંખવાથી મંદ ચૂનાથી તેનું જુદું કાર્ય ન થતાં લગભગ સરખુંજ કાર્ય થાયછે, પરંતુ તે વધારે ઉતાવળું થાયછે. એ બંનેનું કાર્ય મુખ્યત્વે ચાર પ્રકારે થાયછે:—

(૧) તેઓ વનસ્પતિને ચૂનો પૂરો પાડે છે. પોતાના ખોરાકનો એક ભાગ ચૂનો હોવાથી તમામ વનસ્પતિને ચૂનાની જરૂર છે.

(૨) તેઓ જમીનમાંના આસિડો જોડે ભળી તેની ખટાશ

ઓછી કરે છે.

(૩) તેઓ જમીનમાંના ઉદ્‌ભિજ પદાર્થોનું હળવે હળવે રૂપાંતર કરી વનસ્પતિને કાજે ઓગળે એવો ખોરાક બનાવેછે.

(૪) તેઓ જમીનમાંના ખનિજ પદાર્થોપર અસર કરી તેઓને વનસ્પતિનાં મૂળોમાં પેસવાને યોગ્ય કરે છે.

પાણી નાંખીને ભૂકો કરેલા ચૂનાપર સરકો અથવા પાણી ભેળીને મંદ કરેલો મ્યુરિયાટિક અથવા ગંધકનો તેજાબ રેડીને એ પ્રવાહીની ખટાશ જતી રહેછે તેની ખાતરી કરવી. જમીનની અંદર એનું કાર્ય એજ પ્રમાણે થાય છે.

જે ચૂનામાં માગ્નીશિયાનો અથવા માટીનો અંશ વધારે હોય તેના કરતાં શુદ્ધ ચૂનો જમીનમાં નાંખવાથી વધારે ફાયદો થાય છે. ચૂનાને જમીનમાં ઊંડો ઘાલવો નહિ, પણ પૃષ્ઠ ઉપર પાથરવો, કારણ કે તેનામાં નીચે ઉતરી જવાની સ્વાભાવિક શક્તિ છે.

ચૂનાના પત્થરને સરકામાં અથવા મ્યુરિઆટિક આસિડમાં ઓગાળી તેનું નીતર્યું પાણી કરી તેમાં ચૂનાનું પાણી રેડવાથી ચૂનાના પત્થરમાં માગ્નીશિઆ છે કે નહિ તે સહજ જણાય છે. ચૂનાનું પાણી દૂધના જેવું ધોળું થાય તો તેમાં માગ્નીશિયા છે એમ જાણવું. તથાપિ એટલું યાદ રાખવું કે જમીનમાં સ્વાભાવિક રીતે માગ્નીશિયાનું પ્રમાણ વધારે ન હોય તો તેમાં નાંખેલા ચૂનામાં માગ્નીશિયાનું થોડું પ્રમાણ (સેંકડે ૨ અથવા ૩ ભાગ) હોવાથી જમીનને વધારે ફાયદો થશે, કારણ કે વિશેષે કરીને ધાન્યને લીધે જે પદાર્થો જમીનમાંથી ખાલી થઈ જાયછે તે પદાર્થોમાંનો એક પદાર્થ માગ્નીશિયા છે.

પીટની જમીનમાં, કાળી, ભારે જમીનમાં, જે ખેડ જમીનમાં ખટાશ વિશેષ હોય તેમાં અને જે જમીનમાં ઉદ્‌ભિજ અંશ પુષ્કળ હોય તે જમીનમાં મંદ ચૂનો નાંખવા કરતાં કળીચૂનો

નાંખવો વધારે લાભકારી છે. ઘાસની જમીનમાં ચૂનાની અસર વધારે દિવસ પહોચે એવું કરવું હોય તો પલાળીને તરતજ ભૂકો કરેલો અને કોરો હોય તેવારે ન નાંખતાં હવા અને વરસાદમાં ખુલ્લો રહ્યાથી ભેજવાળો થયો હોય તેવારે નાંખવો. કોરી જમીનપર અથવા જે જમીનમાં પાણીનો નિકાલ કર્યો હોય તે જમીનપર જેટલો ચૂનો નાંખવાથી જેટલો ફાયદો થાય તેટલો ફાયદો તેટલોજ ચૂનો ભેજવાળી જમીનપર નાંખવાથી થતો નથી.

સરખો ચૂનો નાંખવાથી ભેજવાળી જમીન કરતાં કોરી જમીનપર તેની વધારે અસર થાયછે. આપણા દેશમાંની જમીનમાં કેટલો ચૂનો નાંખવો તે માત્ર અનુભવથી જાણવામાં આવે. ચૂનો દરવરસે નાંખવો પડતો નથી. હરકોઈ ખેતરમાં જે પાક ઉત્પન્ન કરવામાં આવે તેમાંનો હરકોઇ પાક ફરીને ઉત્પન્ન કરવાનો વારો આવે તેવારે અથવા એક વારો છોડીને બીજા વારાની વખતે અથવા કોઈ વેળા ઓગણીસ વરસે એકવાર ચૂનો નાંખવામાં આવેછે. હરકોઇ ખેતરમાં પ્રથમજ પુષ્કળ ચૂનો નાંખી હરકોઈ જાતનો પાક ઉત્પન્ન કરવાનો પાછો વારો આવે તે વારે થોડો થોડો નાંખ્યાં કરવો. જમીનમાં વારે વારે ચૂનો નાંખવો પડેછે તેનાં હેઠળ લખેલાં મુખ્ય ત્રણ કારણ છે.

(૧) ખેતરમાં દરવર્ષે જે પાક ઉત્પન્ન થાયછે તેનું પોષણ કરવામાં ચૂનો ખપી જાયછે.

(૨) ચૂનાનો કેટલોક ભાગ જમીનની અંદર ઊંડો ઉતરી જાય છે, તેથી ઝાડનાં મૂળ તેનું શોષણ કરી શકતાં નથી.

(૩) ખેતરમાં નાંખેલા ચૂનાનો કેટલોક ભાગ વરસાદમાં ધોવાઇ જાયછે.

प्रकरण १९ मुं.

प्राणीओना खोराक विषे.

૧૦૩. ખેડુતો જે પાક ઉત્પન્ન કરે છે તેમાં ક્યિાં ક્યિાં દ્રવ્યો કેટલાં કેટલાં પ્રમાણમાં હોય છે તે જાણવું અવશ્યનું છે. પરંતુ હરકોઇ જાતના ધાન્યમાં અથવા કંદમૂળમાં જે દ્રવ્યો હોય છે તે તેજ જાતના ધાન્યમાં અથવા કંદમૂળમાં સદા સરખા પ્રમાણમાં હોતાં નથી. કેટલીક જાતના ગહૂંમાં બીજી જાતના ગહૂં કરતાં વધારે ગ્લુટેન હોય છે, કેટલીક જાતના મકાઇમાં બીજી જાતના મકાઈ કરતાં વધારે તેલ હોય-છે, અને કેટલીક જાતના ચોખામાં બીજી જાતના ચોખા કરતાં વધારે સ્ટાર્ચ હોય છે. એકજ પ્રકારના ધાન્યમાં અથવા કંદમૂળમાં પણ તેની વાવણી તથા જમીનની જાતના કારણને લીધે પૈાષ્ટિક અંશ ઓછો વત્તો હોય છે. કાપણીનો સમય પણ ધાન્યના બંધારણ ઉપર અસર કરે છે. ગહૂં પરિપક્વ થાય તેના થોડા દિવસ પહેલાં કાપણી કરી હોય છે તો તેમાં પૈાષ્ટિક ભાગ વિશેષ હોય છે. છેકજ પાકી ગયા પછી કાપણી કરવાથી નુકસાન થાય છે.

તલ, અળસી, ઇત્યાદિ તેલિયાં બીઆંમાં તેલ એટલે ઉદ્‌ભિજ ચરબી પુષ્કળ હોય છે; વાલ, વટાણા, ચણા, તુવેર, ઇત્યાદિ કઠોળમાં તેલ બહુ થોડું અને અલ્બ્યુમન ઘણુંજ વધારે હોયછે; અને તેલિયાં બીઆંમાં અલ્બ્યુમન અને તેલ એ બે પુષ્કળ હોય છે.

જમીન તથા હવાને લીધે જુદાં જુદાં ધાન્યનાં દ્રવ્યોના પ્રમાણમાં ફેર પડે છે. ગરમ દેશોમાં ગહૂં પાકેછે તેમાં ઠંડા દેશોના ગહૂં કરતાં સ્ટાર્ચ વધારે હોય છે; હલકી અથવા જે

જમીનમાં પાણીનો નીકાલ કર્યો હોય તે જમીનમાં ઉગાવેલા બટાટા અને જવમાં ભેજવાળી જમીનમાં ઉત્પન્ન કરેલા બટાટા અને જવ કરતાં સ્ટાર્ચ વધારે હોય છે. પાકી ગયેલા બટાટામાં જેટલી સ્ટાર્ચ હોય છે તેનાથી કાચા બટાટામાં પણ સ્ટાર્ચ ઓછી હોય છે.

૧૦૪. उद्भिज खोराक.—એમાં અનાજ મુખ્ય છે તેમાં ગહૂં બહુ પૈાષ્ટિક છે, કારણ કે એમાં નૈટ્રોજનવાળો પદાર્થ પુષ્કળ છે. વિલાયતના ગહૂં કરતાં આપણા દેશના ગહૂંમાં નૈટ્રોજનવાળો પદાર્થ વધારે છે. વિલાયતના ગહૂંમાં ૧૪ ભાગ અને હિંદના ગહૂંમાં ૧૬ થી ૧૮ ભાગ નૈટ્રોજનવાળો પદાર્થ હોય છે. દુનિયાના ઘણા ભાગના લોકો ચોખા ખાઇને પોતાનો નિર્વાહ કરે છે. બીજાં બધાં ધાન્ય કરતાં ચોખામાં પૈાષ્ટિક ગુણ ઓછો હોવાથી શરીરની પુષ્ટિને માટે તે વધારે અને તુવેરની દાળ જેવો વધારે પૈાષ્ટિક પદાર્થ ભેળીને, ખાવા પડે છે. ચોખા ઓછા રેચક છે તેથી જે દેશના લોકોના કોઠા નબળા હોય છે તે દેશમાં એ અનાજ ઠીક પડે છે. ચોખા કરતાં બાજરી અને જુવાર વધારે પૈાષ્ટિક છે. મકાઈ પણ ઘણા પૈાષ્ટિક છે. આપણા દેશમાં ઘણા લોકો બાજરી, જુવાર, અથવા મકાઈપર પોતાનો નિર્વાહ ચલાવે છે. ઉત્તર અમેરિકાના યુનૈટેડસ્ટેટ્સના લોકોનો મુખ્ય ખોરાક મકાઈ છે. જવ પણ પૈાષ્ટિક છે, પરંતુ તે રેચક છે. એમાં ફૉસ્ફરિક આસિડનો તથા લોઢાનો અંશ પુષ્કળ છે. કઠોળમાં તુવર, ચણા, વાલ, વટાણા, મસુર, અડદ, ઇત્યાદિ મુખ્ય છે. તેઓમાં ગ્લુટેનનું પ્રમાણ ઘણું વધારે હોય છે. આ સર્વ ધાન્ય જે દ્રવ્યોનાં બનેલાં છે તે તથા સો ભાગે તેમનું પ્રમાણ કેટલું હોય છે તે હેઠલો કોઠો જોવાથી જણાશે:—

ધાન્યનું નામ.	પાણી.	અલ્બ્યુમન એટલે નૈટ્રોજનવાળા પદાર્થ.	ઉદ્ભિજ ચરબી અથવા તેલ.	સ્ટાર્ચ, સાકર, વગેરે.	ક્ષાર.
ગહૂં.	૧૩	૧૮.૧૨	૧.૬૨	૬૪.૨	૩.૬૬
ચોખા.	૧૦	૫	.૮	૮૩.૨	.૫
બાજરી.	૧૧.૮	૧૦.૧૩	૪.૬૨	૭૧.૭૫	૨.૬
જુવાર.	૧૧.૯૫	૮.૬૪	૩.૯	૭૫.૫૧	૧.૭
મકાઈ.	૧૩.૫	૧૦	૬.૭	૬૪.૫	૧.૪
જવ.	૧૫	૧૩	૨	૬૮	૨
તુવર.	૧૦.૬૩	૨૨.૧૮	૧.૯૫	૬૨૧૩	૩.૧૧
ચણા.	૧૧.૩૯	૨૨.૭૦	૩.૭૬	૬૩ ૧૮	૨.૬૭
વાલ.	૧૨.૦૩	૨૩.૨૭	૨.૨૦	૫૯૩૮	૩.૧૯
વટાણા.	૧૧.૭૯	૨૭.૯૬	૧.૪૭	૫૬.૩૬	૨.૪૮
મસુર.	૧૧.૮૪	૨૫.૧૫	૧.૨૬	૫૯.૮૫	૧.૯૨
અડદ.	૧૨.૪૪	૨૪.૭૩	૧.૩૬	૫૮.૭૬	૩.૧૭

કંદમૂળમાં બટાટા, કોબીજ, શલગમ, ગાજર, શકરીઆં, રતાળુ, ઈત્યાદિનો સમાવેશ થાય છે. કંદમૂળોનો મુખ્ય અંશભૂત ભાગ પાણી છે. કેટલાંકમાં પાણીનો ભાગ ઘણો હોવાથી પૌષ્ટિક અંશનું પ્રમાણ થોડું હોય છે. શકરીઆમાં સાકર અને ક્ષારનું પ્રમાણ વધારે હોય છે, અને રતાળુ ઉપયોગી છે, પરંતુ બટાટા અને શકરીઆં કરતાં ગુણમાં ઉતરતું છે. કંદમૂળોના ઘટકાવયવનાં પ્રમાણ નીચેના કોઠામાં આપ્યાં છે.

કંદમૂળનું નામ.	પાણી.	અલ્બ્યુમન એટલે નૈટ્રોજનવાળોપદાર્થ.	ઉદ્ભિજ ચરબીઅથવા તેલ.	સ્ટાર્ચ, સાકર, વગેરે.	ક્ષાર.
બટાટા	૭૪	૧.૫	.૧	૨૩.૪	૧
કોબીજ	૯૧	.૨	.૫	૫.૮	.૭
શલગમ	૯૦.૫	૧.૧	...	૪	.૫
ગાજર	૮૫	.૬	.૨૫	૮.૪	.૭
શકરીઆં	૬૭.૫થી૭૩	૧.૫	.૩	૧૯થી૨૬	૨.૯
રતાળુ	૭૪	૨	.૫	૧૬.૨	૧.૩

ચીકણી માટીની જમીનમાં વાવેલા બટાટા મીણના જેવા ચીકણા થાય છે, અને રેતાળ જમીનમાં ઉગાવેલા બટાટા પોચા થાય છે. તુરત ખેડેલી જમીનમાં વાવવાથી તેને માત્ર મોટાં અને પુષ્કળ પાંદડાં આવે છે, પરંતુ બટાટા મોટા થતા નથી. ઘણા દિવસપર ખેડેલી જમીનમાં તુરત ખેડેલી જમીન કરતાં પાક સારો અને પુષ્કળ થાય છે.

આખી દુનિયામાં બટાટાના જેટલો બીજી કોઇપણ વનસ્પતિનો પ્રસાર થયો નથી. આફ્રિકા ખંડના દક્ષિણ છેડાથી માંડીને લાપૂલાંડ, આઈસ્લાંડ અને લાબ્રાડોર સુધી, અને દરિયાની સપાટીથી આંડીસ પર્વતપર ૧૩૦૦૦ ફુટ અને આલ્પ્સ પર્વતપર ૪૮૦૦ ફુટની ઊંચાઈ લગી બટાટાનો પાક ઉત્પન્ન કરવામાં આવેછે. મહાબળેશ્વરની ઊંચાઈ ૫૦૦૦ ફૂટ છે ત્યાં પણ બટાટા થાયછે. આયર્લાંડમાં ઉત્તમ પ્રકારના બટાટા પુષ્કળ થાયછે અને તે ત્યાંના લોકોનો ખોરાક છે. સને ૧૮૫૪ માં એ દેશમાં દશ લાખ એકર જમીનમાં બટાટા વાવ્યા હતા અને સ્કાટ્લાંડમાં માત્ર દોઢ લાખ એકર જમીનમાં વાવ્યા હતા. બટાટામાંના પાણીનો ભાગ બાદ કરીએ તો તેમાંનો કોરો પૌષ્ટિક અંશ ચોખાના પૌષ્ટિક અંશની લગભગ સમાન છે. રતાળુ અને શકરીઆં બહુ પૌષ્ટિક છે, કારણ કે એઓમાં નૈટ્રોજનવાળો પદાર્થ વધારે છે.

ફળમાં પણ પૌષ્ટિક પદાર્થ હોય છે; સૂકાં અંજીર ગહૂંની રોટલીના જેટલાં પૌષ્ટિક છે. સૂકાં અંજીરથી ખજૂર ઓછું પૌષ્ટિક છે. કાચાં સફરજન કાચા બટાટાના જેટલાં પૌષ્ટિક છે. સૂકાં અંજીરમાં સેંકડે વીસ ભાગ પાણી હોયછે. ઉત્તર આફ્રિકાના ઊજડ પ્રદેશોમાં લોકોના સાધારણ ખોરાકનો મુખ્ય ભાગ ખજૂર છે. જે જે ઠેકાણે પાણીનો ઝરો હોયછે તે તે ઠેકાણે ખજૂરી જોવામાં આવેછે. ફેઝાનના પાણીના ઝરણવાળા રેતાળ ભાગોમાં રહેનારા લોકોમાંના સેંકડે પંચા-

ણું લોક વરસના નવ મહીના લગી ખજૂર ખાઇને રહેછે. ખજૂરમાં સાકર પુષ્કળ હોયછે, પરંતુ ગ્લુટેનનો અંશ ઓછો હોયછે. તેઓ વખતે વખતે ઊંટનું દૂધ, બકરાંનું માંસ અને મસુરની દાળ ખાય છે તેથી ગ્લુટેનની ખોટ પૂરી પડે છે.

૧૦૫. प्राणिज खोराक.—મુસલમાન, પારસી, વગેરે અન્ય ધર્મના લોકો તથા કેટલીક જાતના હિંદુઓ બકરાં, મેઢાં, વગેરે જનાવરોનું માંસ તથા માછલાં વગેરે ખાય છે. ઊંચી વર્ણના હિંદુઓ દૂધ અને તેમાંથી ઉત્પન્ન થનારાં દહીં, માંખણ, અને ઘી માત્ર ખાય છે. આ ખોરાકમાં દૂધ સૌથી ઉત્તમ છે. એમાં પાણી, માંખણ (ચરબી), એક પ્રકારની સાકર જેને દુગ્ધશર્કરા કહેછે તે, અને ક્ષાર હોયછે. આ પદાર્થોનું પ્રમાણ ગાય, ભેંસ, ગધેડી, અને બકરીના દૂધમાં સો ભાગે કેટલું હોય છે તે હેઠળ બતાવ્યું છે.

ઘટકો.	ગાયનું દૂધ.	ભેંસનું દૂધ.	ગધેડીનું દૂધ.	બકરીનું દૂધ.
પાણી.	૮૬.૭	૧૩.૮	૯૧.૬૫	૮૫.૫૪
કેસીન.	૪.૦	૨૬.૨	૧.૮૨	૪.૫૨
ચરબી (માખણ).	૩.૭	૨૧.૭	૦.૧૧	૪.૦૮
દુગ્ધશર્કરા.	૫.૦	૩૪.૧	૬.૦૮	૫.૪૦
ક્ષાર.	૦.૬	૪.૨	૦.૩૪	૫.૪૬

ઉપલા કોઠાપરથી જણાશે કે ભેંસના દૂધમાં ઘન પદાર્થ સૈાથી વધારે. ૮૬.૨ અને ગધેડીના દૂધમાં સૈાથી ઓછો એટલે ૮.૩૫ હોય છે.

તાજા દૂધને એક કોરો મૂકી છાંડીએ છીએ તેવારે તે પર મલાઈ રૂપે ચરબી તરી આવે છે. દૂધમાં થોડી ખટાશ ભેળવાથી દહીં છુટું પડે છે અને છાશમાંથી સાકર નીકળે

છે. એ સાકર શેલડીના રસમાંથી કરેલી સાકરના કરતાં ગ-ળપણમાં ઓછી પરંતુ વધારે સખ્ત હોય છે. ગાયના દૂધમાં દર સો શેરે ખનિજ અંશ અચ્છેર ઉપરાંત હોય છે. સ્ત્રીના દૂધમાં એનો માત્ર ત્રીજો ભાગ હોય છે. દૂધની રાખમાં ૬૬$\frac{2}{3}$ ભાગ કાલ્શિયમનો ફાસ્ફેટ હોયછે અને બાકીનો ૩૩$\frac{1}{3}$ ભાગ પોટાશિયમનો ક્લોરૈડ અને મીઠું હોય છે.

માખણમાં ચરબી, પાણી, અને ઘણુંજ થોડું દહીં હોય-છે. સો શેર તાજા માખણમાં ૧૦ થી ૧૨ શેર પાણી અને એક શેર દહીં તથા બાકીની ચરબી હોયછે.

દૂધમાં પૌષ્ટિક ખોરાકનાં સઘળાં તત્વો હોય છે. દૂધમાંનું માખણ શરીરને ચરબી પૂરી પાડે છે, દહીં સ્નાયુઓનું પોષણ કરેછે, દુગ્ધશર્કરા શ્વાસોચ્છવાસને માટે કાર્બન પૂરો પાડે છે, તથા દૂધમાંની રાખ અથવા ખનિજ અંશ હાડકાં અને માંસને માટે ફાસ્ફેટ તથા લોહીને માટે ક્ષાર પૂરા પાડેછે.

૧૦૬. जनावरोनो खोराक.—ગાય તથા ભેંસને જે જાતનો ખોરાક ખવાડવામાં આવેછે તે પ્રમાણે તે ઓછું વત્તું દૂધ દે છે અને તે દૂધના ગુણમાં ફેર પડેછે. ગાય પુષ્કળ દૂધ દે એવું કરવું હોય તો તેને લીલું અને રસાળ ઘાસ ખાવાને આપવું. શલગમનાં અને બીજી વનસ્પતિનાં તાજાં લીલાં પાંદડાં, દારૂની ભઠ્ઠીમાંના દાણા, ધાન્યાદિકનું ગરમ ખાણ, અથવા જે ખોરાકમાં પાણી પુષ્કળ હોય તે ખવાડવાં, અને તે જે-ટલીવાર પીએ તેટલીવાર પાણી અથવા છાશ પાવી. કહેછે કે પુષ્કળ છાશ પાવાથી ગાય ઘણું દૂધ આપેછે. કોકમ અ-થવા આમલીને પાણીમાં ચોળીને તે પાણી પાવાથી દૂઝતી ગાયને ફાયદો થાયછે. પરંતુ સારૂં દૂધ દે એવું કરવું હોય તો ગાયને મગ, મઠ, વટાણા, વાલ, ભૂસું, ખોળ, પરાળ, ઘાસ, ઈત્યાદિ સૂકો ખોરાક અથવા બાફેલું ધાન્ય ખવાડવું. ખોળ, જવ,

તલ, અળસી, મકાઈ, ઇત્યાદિ પદાર્થો ખાવાથી જનાવરોનાં અંગમાં ચરબી વધે છે. દૂધમાંથી પુષ્કળ માખણ નીકળે એવું કરવું હોય તો એ પદાર્થો ખવાડવા. ગાયને શેર ખોળ ખવાડવાથી તે શેર દૂધ વધારે દેછે. દૂધ વેચવું હોય અથવા ખાવામાં લેવું હોય તો એક ગાયને રોજ બશેર ખોળ ખવાડવો. દૂધમાંથી માખણ કહાડવું હોય તો એક શેર ખોળ ખવાડવો, વધારે ખવાડવાથી માખણમાં ખોળનો સ્વાદ આવેછે. દહીં કરવું હોય તો ગાયને, મગ, મઠ, વટાણા, અળસી, વગેરે પદાર્થ ખવાડવા. એ પદાર્થોને લીધે પુષ્કળ દહીં થવાનું કારણ એ છે કે તેમાં લેગ્યુમિન અને અલ્બ્યુમન પુષ્કળ હોય છે અને એ પદાર્થોની અને દહીંની ઘટના સરખી હોવાથી તેમનાં દ્રવ્ય એને ઉપયોગી થઈ પડે છે. બાફેલાં ધાન્યમાં છાશ નાંખીને ઉકાળી તે ઘટ્ટ થયા પછી ગાયને ખવાડ્યાથી અમેરિકાના ન્યુયોર્ક પ્રાંતમાં એક ગાયના દૂધમાંથી દર વરસે જેટલું પનીર થતું હતું તેના કરતાં સો ઉપરાંત શેર પનીર વધારે થાય છે.

દાણામાંથી દારૂ ગાળી કહાડ્યા પછી તે ગાય ભેંસને ખવાડવાથી ફાયદો થાયછે. લંડન શહેરમાંની કેટલીક ગૌશાળામાં ઊંડા ખાડા ખોદી ઇંટથી ચણી લેઇ તેમાં ભઠ્ઠીમાંના ઊનાને ઊના દાણા નાંખી તેમને કચરે છે અને તેમાં હવા ન પેસે તેટલા સારૂ તે પર માટીનો થર પાથરે છે. એમ દાણાને પૂરી રાખવાથી તેમાં વધારે મીઠાશ આવે છે અને તેઓ વધારે પૌષ્ટિક થાયછે, તથા એ રીતે ઘણાં વર્ષ રાખી મેલવાથી બગડતા નથી એવું ધારવામાં આવેછે.

ખાવાના પદાર્થને કચરવાથી કે દળીને ભૂકો કરવાથી, બાફવાથી, અથવા બીજા પદાર્થો જોડે ભેળસેળ કરવાથી તે વધારે પૌષ્ટિક થાય છે. અન્નને રાંધેછે તેવારે તે બરાબર પાચન થઈ શરીરમાં ભળી જાયછે. જનાવરો ખાટ-

ફીને વેચવાનાં હોય છે, તેમાં વિશેષે કરીને માંસને મીઠું દેઇને રાખી મેલવું હોય છે તેવારે તેમને સખ્ત અથવા સૂકો ખોરાક ખવાડે છે, કારણ કે સૂકો ખોરાક ખવાડવાથી ચરબી વધારે ઘટ્ટ થાયછે, માંસમાં મીઠું ભળી જઈ તે ઘણા દિવસ સૂધી રહેછે; અને મીઠું દેવાથી અથવા રાંધવાથી તે થોડું સંકોચાય છે.

લીલા અને સૂકા ઘાસની ઘટના હેઠળ આપી છે.

	લીલું ઘાસ.	સૂકું ઘાસ.
પાણી...	૬૮.૩૩	૧૪.૬૧
અલ્બ્યુમનવાળા અથવા માંસવર્ધક પદાર્થ	૪.૮૬	૮.૪૪
સ્ટાર્ચ, સાકર આદિ ગરમી ઉત્પન્ન કરનારા પદાર્થો. ...	૧૧.૩૫	૪૩.૬૩
કાષ્ટ તંતુ...	૧૨.૫૦	૨૭.૧૬
ખનિજ પદાર્થ (રાખ) ...	૨.૮૬	૬.૧૬
	૧૦૦.૦૦	૧૦૦.૦૦

ઉપલા કોઠાપરથી જણાશે કે લીલા ઘાસમાં પાણી પુષ્કળ હોય છે, અને સૂકા પદાર્થનો ઘણોભાગ ગરમી ઉત્પન્ન કરનારા પદાર્થ અને કાષ્ટતંતુ હોય છે. કાષ્ટતંતુ પાચન ન થઇ શકે એવો પદાર્થ હોવાથી તેને પૌષ્ટિક દ્રવ્યમાં ગણવો ન જોઈએ. ચરબી અથવા ગરમી ઉત્પન્ન કરનારા પદાર્થ પૌષ્ટિક છે. વળી અલ્બ્યુમનવાળા અથવા માંસવર્ધક પદાર્થ વધારે પુષ્ટિકારક છે તેનું પ્રમાણ પણ ઠીક છે. બીજી ચાર જોડે સરખાવતાં રાખ અથવા ખનિજ પદાર્થનું પ્રમાણ પણ વધારે છે.

સૂકા ઘાસમાં પણ એનાંએજ દ્રવ્ય વધારે પ્રમાણમાં જોવામાં આવે છે. એમાં પાણી ઘણું ઓછું હોવાથી વજનમાં લીલા ઘાસના જેટલુંજ સૂકું ઘાસ તેના કરતાં વધારે પૌ-

ષ્ટિક છે. સૂકા ઘાસનો ગુણ તેને વાઢવાના સમય તથા સૂકવવાની ક્રિયાપર ઘણો આધાર રાખે છે. પરિપક્વ થયેલા ઘાસ કરતાં કુમળું ઘાસ વધારે પૌષ્ટિક હોય છે, કારણ કે તે જેમ જેમ મોટું થઈ પરિપક્વ થાય છે તેમ તેમ તેનામાં પાચન ન થઈ શકે એવા કાષ્ટતંતુનું પ્રમાણ વધતું જાય છે. માટે ઘાસને સૂકવવું હોય તો તેને જેમ બને તેમ ઉતાવળે વાઢી લેવું જોઇએ. ભેજવાળી હવા ઘણા દિવસ રહેવાથી તથા બીજાં કારણોથી ઘાસનો ગુણ ઘટેછે. વરસાદથી પાણીમાં ઓગળી જાય એવાં ઘાસમાંનાં દ્રવ્ય ધોવાઇ જાય-છે અને વખતે કાષ્ટતંતુ માત્ર રહે છે. વળી ઘાસ કોહવા માંડે છે તેથી પણ ઓછુંવત્તું નુકસાન પહોચે છે.

જુવાર બાજરીના પૂળા (કડબ), તથા ડાંગર વગેરે ધાન્યનું ભૂસું ખવાડવાથી જનાવરોનું પોષણ થાય છે. ધાન્યના ભૂસામાં ફાસ્ફેટ અને માંસવર્ધક પદાર્થ હોયછે. એમાં ખોળ, કપાશીઆ વગેરે ભેળીને ખવાડવાથી વધારે ફાયદો થાય છે. તલ, અળસી, ખોપરૂં, મગફળી, વગેરેનો ખોળ જનાવરોને ખવાડવાથી તેમનું પોષણ થાયછે, તેને લીધે અંગમાં લોહી આવે છે અને ગાય ભેંસને ખવાડવાથી પુષ્કળ દૂધ દેછે. આપણા લોકોમાં એવો વહેમ છે કે ખોપરાનો ખોળ ખવાડવાથી દૂધની વૃદ્ધિ થાય છે, પણ તેનો કસ ઘટે છે. પરંતુ એ વહેમ ખોટો છે. જનાવરોને ખસ્‌ખસનો ખોળ ખવાડવો ભય ભરેલો છે એવું કેટલાક માને છે, પણ એ માનવું ભૂલભરેલું છે. હંગરી દેશના લોકો નાતાલમાં ખસ્‌ખસનું એક પ્રકારનું મિષ્ટાન્ન કરીને ખાય છે. આપણા લોકો પણ લાડુ વગેરેમાં ખસ્‌ખસનો ઉપયોગ કરેછે. અળસીનો ખોળ સ્વાદે તીખો હોવાથી જનાવર તે ખાતાં નથી, પરંતુ તેમાં ગોળ ભેળીને કઠોળની જોડે અથવા એકલો બાફીને તેમાં પરાળ ભેળીને આપવાથી તે ખુશીથી ખાય છે. મેઢાંને કાબીજનાં પાંદડાં અથવા પુષ્કળ પાણી મળે છે તેવારે તેઓ

અળસીનો ખોળ પુષ્કળ ખાય છે. જેટલો અળસીનો ખોળ ખવાડવાથી ઘેટાંનું પોષણ થાય છે તેટલુંજ કઠોળ ખવાડવાથી પણ પોષણ થાય છે, કારણ કે બંનેમાં પૈાષ્ટિક પદાર્થ સરખા પ્રમાણમાં હોય છે, તથાપિ ઇંગ્લાંડના નોર્ફોક પરગણાના ખેડુતો અળસીના ખોળને અને ઓકસફર્ડના ખેડુતો કઠોળને ઉત્તમ ગણે છે.

૧૦૭. જનાવરોનું પોષણ કરવામાં ભિન્ન ભિન્ન પ્રકારનાં ધાન્યના ઉપયોગ તથા અસરનાં જુદે જુદે પ્રસંગે જુદાં જુદાં પરિણામ વહીવટમાં જોવામાં આવે છે. જનાવરની જાત, તેના શરીરનું બંધારણ અને જાતિસ્વભાવ, તથા તેને ઉછેરવાના પ્રકાર એ સર્વ બાબતો તેની પોષણક્રિયાપર અસર કરે છે. તેજ પ્રમાણે તેના ખોરાકમાના અનેક પદાર્થોનું ઓછું વત્તું પ્રમાણ તથા અમુક પ્રાણીને અમુક ભજનમાં ખોરાક ખવાડવાની મુદત એ બેની પણ તે જનાવરના અંગના વજનની વૃદ્ધિપર અસર થાય છે. જનાવર શરીરે જેમ વધારે વધારે પુષ્ટ થતું જશે તેમ તેના નિયમિત ખોરાકનો કસ પણ તેને ઓછો ઓછો લાગશે, એટલે તે દુર્બળ હોય તેવારે જેટલા ખોરાકથી તેના શરીરને જેટલો ગુણ થશે તેટલા ખોરાકથી તે શરીરે પુષ્ટ થયા પછી તેટલો ગુણ થશે નહિ. એકજ પ્રકારનું અને પ્રમાણમાં સરખું અન્ન જુદાં જુદાં જનાવરોને ખવાડવાથી તે સર્વેને સરખો ગુણ લાગતો નથી એ વાત પણ લક્ષમાં રાખવી.

प्रकरण १६ मुं.

प्राणीओनुं पोषण थवामां अन्नना घटकावयवोना उपयोग विषे.

૧૦૮. પ્રાણીનું શરીર યંત્રને મળતું છે. તેના ભાગોના

અથવા અવયવોના પ્રત્યેક ચલનવલનથી પદાર્થનો અમુક અંશ ઘસાય છે. યંત્ર ગતિમાં હોય છે ત્યાં લગી ઘર્ષણને લીધે આ ઘટ સદા ચાલુ રહે છે અને વહેલું મોડું તે યંત્ર નાશ પામે છે. પરંતુ સજીવયંત્ર એટલે પ્રાણીના શરીરમાં શ્રમ અને ઘસારાથી દ્રવ્યની ખોટ પડે છે તે પ્રાણી જે ખોરાક ખાય છે તેમાંથી નવો પદાર્થ મળે છે તે વડે પૂરી પડે છે. એમ પ્રાણીઓનાં શરીરમાં બે ક્રિયા સદા ચાલુ રહે છે, એક, જૂના અથવા ઘસાઈ ગયેલા પદાર્થો નાશ પામે છે અથવા બહાર નીકળી જાય છે, અને બીજી, ઘસાઈ ગયેલા પદાર્થોને ઠામે નવાં દ્રવ્યો આવે છે. બધાં પ્રાણીઓના જીવનને અર્થે આ બે ક્રિયા સદા ચાલુ રહેવી જોઇએ, તેથી સ્પષ્ટ છે કે હાડકાં, માંસ, ખરીઓ, આદિ શરીરના જુદા જુદા ભાગો બનવાને તથા શરીરમાં ગરમી ઉત્પન્ન થવાને દરેક પ્રકારનું નવું દ્રવ્ય પૂરૂં પાડવાનો ઉપાય હોવો જોઈએ. એ દ્રવ્ય ખોરાકમાંથી મળે છે. માટે પ્રાણીઓ શરીરે નીરોગી અને દૃઢ રહે તેટલા સારૂ તેમને તેમના ખોરાકમાંથી સ્ટાર્ચ અથવા શાકર, ગ્લુટેન અથવા અલ્બ્યુમન, તેલ અથવા ચરબી, તથા ક્ષારધર્મક અથવા નિરિંદ્રિય દ્રવ્ય મળવાં જોઇએ.

૧૦૯. સ્ટાર્ચ.—આ પદાર્થ કાર્બન અને પાણીનો બનેછે. પ્રાણીનાં ફેફસાંમાંથી ઉચ્છવાસમાં કાર્બન બહાર નીકળે છે તે પૂરો પાડવાને સ્ટાર્ચની જરૂર પડે છે. ગુંદર અને શાકર પણ માત્ર કાર્બન અને પાણીનાં બનેછે, અને આપણા ખોરાકમાંની સ્ટાર્ચ જે કામ સારેછે, તેજ એ બે સારે છે. શલગમ, ગાજર, વગેરેમાં પેકટોઝ અથવા પેક્ટિક આસિડ નામે જે પદાર્થ હોય છે તે પણ એજ ઉપયોગમાં આવે છે. એક માણુસ એક દહાડામાં ઉચ્છવાસમાં દોઢ પાશેરથી અચ્છેર કાર્બન બહાર કહાડે છે. એટલો કાર્બન પૂરો પાડવાને તેણે બટાટાની સ્ટાર્ચ શુમારે એક શેર ખાવી જોઈએ. એ કા-

બન કાર્બોનિક આસિડ રૂપે બહાર નીકળે છે. વનસ્પતિએ કાર્બોનિક આસિડમાંથી બનાવેલી સ્ટાર્ચનેા નાશ કરી તેને ફ્રીને કાર્બોનિક આસિડનું રૂપ આપવાથી પ્રાણીના શરીરમાં ઉષ્ણતા રહે છે.

સ્ટાર્ચને હવામાં બાળવાથી તેમાંથી લાકડાંની પેઠે પુષ્કળ અગ્નિ ઉત્પન્ન થઇ તેનાં કાર્બોનિક આસિડ અને પાણી બને છે. પ્રાણીના શરીરમાં પણ એજ બે પદાર્થ ઉત્પન્ન થાય છે અને એ બે પદાર્થ બનતી વખતે જેમ સ્ટાર્ચને હવામાં બાળવાથી ગરમી નીકળે છે તેમ શરીરમાં ધીમે ધીમે ગરમી ઉત્પન્ન થઇ શરીરની સ્વાભાવિક ઉષ્ણતા ટકી રહે છે.

કાર્બનમાંથી વનસ્પતિમાં સ્ટાર્ચ ઉત્પન્ન થાયછે. એજ સ્ટાર્ચમાંથી પ્રાણીના શરીરમાં ફ્રીને કાર્બોનિક આસિડ ઉત્પન્ન થાય છે. એ કાર્બોનિક આસિડ ઉચ્છ્વાસમાં બહાર નીકળેછે તેનું વનસ્પતિ શેાષણ કરી નવી સ્ટાર્ચ બનાવે છે. આ સઘળા ફેરફાર થવાનેા હેતુ પ્રાણીનાં શરીરની ઉષ્ણતા ટકાવી રાખવાનેા છે.

૧૧૦. ગ્લુટેન.—ગ્લુટેન અથવા અલ્બ્યુમનવાળા પદાર્થ પ્રાણીઓનાં શરીરમાંના સ્નાયુઓનું પેાષણ કરવામાં કામ આવે છે. પુખ્ત થયેલા પ્રાણીને પણ પેાતાના શરીરમાંના સ્નાયુઓનેા દરરેાજ ક્ષય થાય છે તે સચ કરવાને ગ્લુટેનની જરૂર પડેછે. પ્રોફેસર જાન્સ્ટન કહે છે કે બેશ ખાધેલ પીધેલ માણસના શરીરના તમામ અવયવેા દર ત્રીસ અથવા ચાળીસ દહાડે એક વાર તાજા થાય છે એવું ધારવામાં આવે છે. તથાપિ એ ક્રિયાની બિલકુલ ખબર પડતી નથી અને શરીર પરનાં જૂનાં ચાઠાં જેમનાં તેમ રહે છે. માણસ જેટલી વધારે કસરત કરેછે તેટલી શરીરની વધારે મહેનત કરેછે, અથવા જેટલેા વધારે વિચાર કરેછે તેટલેા તેના શરીરનેા ક્ષય વહેલેા થાયછે, અને તેને પૂરતેા ખેારાક મળે છે તેા પા-

છી ભરતી થાય છે. ઈંગ્લાંડમાં ખોરાક સમૂળગો ન ખાવાથી ઊનાળામાં ચોવીસ કલાકમાં માણસના શરીરના વજનનો ચૌદમો ભાગ અને શિયાળામાં બારમો ભાગ ઘટી જાય છે. આપણા દેશમાં વધારે તાપ પડે છે તેથી એ કરતાં વિશેષ ઘટ પડવી જોઇએ.

એ રીતે જે ભાગનો ક્ષય થાય છે તે મળમૂત્ર, પરસેવા અને ઉચ્છવાસની વાટે બહાર નીકળી જાય છે. ગ્લુટેનને લીધે પ્રાણીના શરીરમાંના ક્ષીણ થયેલા સ્નાયુઓ સુદૃઢ થાય છે, કારણકે વનસ્પતિમાંનો ગ્લુટેન અને પ્રાણીના સ્નાયુઓ લગભગ સરખાંજ છે. માટે જે અન્નમાં ગ્લુટેન વધારે હોયછે તે અન્ન ખાવાથી શરીરમાંના સ્નાયુઓનું વિશેષ પોષણ થાય છે. વાલ, વટાણા, ચણા, તુવર, મસુર, આદિ કઠોળમાં ગ્લુટેન વધારે હોવાથી તે વધારે પૌષ્ટિક છે. જે ઘોડાની કને દરરોજ વધારે કામ લેવામાં આવતું હોય તેને એકલા બટાટા ખવાડ્યાથી તેનું કૌવત ઘટી જશે, પરંતુ તેને ચણાની ચંદી આપવાથી તેનું કૌવત ઓછું નહિ થાય અને તે કામ પણ સારી રીતે કરશે.

૧૧૧. તેલ.—પ્રાણીના શરીરમાંની ચરબીનો સદા ક્ષય થાય છે તેની ભરતી કરવાને તથા શરીરની ઉષ્ણતા રાખવાને તેને તેલ અથવા ચરબી ખાવાની જરૂર પડે છે. દરરોજ જેટલી ચરબીનો ક્ષય થાય તેટલી ચરબી પૂરી પાડવાને તેલની જરૂર હોય તે કરતાં વધારે તેલ પ્રાણી ખાય તો તે શરીરે જાડું થાય. માટે બે પ્રકારનાં અન્નમાંના જે અન્નમાં ઘણુંજ તેલ હોય છે તે ખાવાથી તેનું શરીર બહુ ઉતાવળે જાડું થાય છે. તલનો ખોળ, અળસીનો ખોળ, ઈત્યાદિ તૈલી પદાર્થ પશ્વાદિકને બહુ પૌષ્ટિક છે તેનું એક કારણ એ છે.

૧૧૨. निरिंद्रिय अथवा खानिज द्रव्य.—જેમ જમીનમાંથી વનસ્પતિને નિરિંદ્રિય અથવા ખનિજ પદાર્થ પૂરા પડે છે

તેમ શરીરના જુદા જુદા અવયવોને વનસ્પતિમાંથી ખનિજ પદાર્થ પૂરા પડે છે. કોઈપણ પ્રાણી નાનાથી મોટું થાય ત્યાં લગી તેની વૃદ્ધિ થવાને તેને સદા ખનિજ પદાર્થની જરૂર છે. હાડકાંના ખનિજ પદાર્થ, લોહી તથા સ્નાયુઓમાંના ક્ષાર, ઈત્યાદિનો નિરંતર ક્ષય થાય છે તેની ભરતી કરવાને એ પદાર્થનો અમુક અંશ દરરોજ તેના શરીરમાં જવોજ જોઇએ. હાડકાં બનવાને તથા તેમના ક્ષયની ભરતી કરવાને તેને મુખ્યત્વે લૈમફાસ્ફેટની આવશ્યકતા છે. પુખ્ત માણસના શરીરમાં નવથી બાર શેર સૂકાં હાડકાં હોય છે અને તેમને બાળવાથી છ થી આઠ શેર રાખોડી નીકળે છે. એ રાખોડીમાં પાંચથી સાત શેર લૈમફાસ્ફેટ, સવા બશેરથી ત્રણ શેર ફાસ્ફરિકઆસિડ, અથવા એકથી દોઢશેર ફાસ્ફરસ હોય-છે. લોહીમાં મુખ્ય ખનિજ પદાર્થ મીઠું અને માંસમાં પોટાશિયમ ફાસ્ફેટ હોયછે.

પ્રાણીનું શરીર વધતું જાય છે તેવારે ગ્લુટેન, ચરબી, અને ખનિજ પદાર્થનો બેવડો ઉપયોગ થાય છે. તેના અવયવોનો દરરોજ ક્ષય થાય છે તેની તેઓ ભરતી કરેછે એટલુંજ નહિ, પણ પ્રાણીના શરીરના વજનમાં દરરોજ ઉમેરો કરે છે. માટે સરખા વજનમાં બે પ્રાણીમાંના એકનું શરીર વધતું હોય અને બીજાનું શરીર પૂરૂં વધેલું હોય તો પાછલા કરતાં આગલાને આ પ્રકારના અન્નનો વધારે ખપ પડશે. હરકોઇ પશુને વધારે મહેનત પડતી ન હોય તો તેના પ્રાણના રક્ષણને અર્થે તેના વજનના સાઠમા ભાગ જેટલું સારૂં ઘાસ ખાવાને જોઇએ. પરંતુ તેને પુષ્ટ કરવું હોય અથવા તે દૂધ આપે એવું કરવું હોય તો તેના વજનના ત્રીસમા ભાગ જેટલું અથવા બમણું ઘાસ જોઇએ. એક પ્રાણીનું શરીર વધતું હોય અને બીજાનું શરીર પૂરેપૂરૂં વધેલું હોય એવાં બે પ્રાણીને એકજ જાતનો ખોરાક સરખા પ્રમાણમાં ખવા-

ડયો હોય તો જે પ્રાણીનું શરીર પૂરેપૂરૂં વધેલું હશે તેના મળમાં વધારે કસ હશે, કારણ કે જે પ્રાણીનું શરીર વધતું હશે તે ખોરાકમાંનો વધારે કસ શોષી લેઈ પોતાના શરીરમાં રાખે છે. એમ કરવાનું કારણ એ છે કે પોતાના શરીરનો સ્વાભાવિક ક્ષય થાયછે તેની ભરતી તેને કરવી પડેછે તથા પોતાના કદમાં ઉમેરો કરવો પડે છે, પરંતુ પૂરેપૂરા વધેલા પ્રાણીને તો દરરોજ થતા ક્ષયની ભરતી માત્ર કરવી પડે છે. શરીરે હૃષ્ટપુષ્ટ થવાને રાખી મેલેલાં પશુના છાણમાં શરીરે વધતાં જતાં પશુના અને દૂઝતી ગાયના છાણ કરતાં વધારે કસ હોય છે તેનું કારણ એ છે કે તેઓ વિશેષે કરી શરીરે લગભગ જાડાં થવાં હોય છે તેવારે તેઓ મુખ્યત્વે ખોરાકમાંની ચરબી અને તેલ શોષી લેઇને શરીરમાં રાખે છે અને બાકીના પદાર્થનો વધારે ભાગ મલદ્વારે બહાર કહાડી નાંખે છે. તથાપિ ખોરાકમાંના પૈાષ્ટિક ગ્લુટેનનો ઘણો અંશ છાણમાં સદા જોવામાં આવે છે. ઘેટાં દરરોજ શુમારે એક શેર અને ઢોર તેજ પ્રમાણમાં સરસવ ખાય છે તેવારે ઘેટાંના છાણમાં ખોરાકમાંના ગ્લુટેનના અથવા નૈટ્રોજનના પાંચ ષષ્ઠાંશ અને ગાય ભેંસના છાણમાં તેના સાતઅષ્ટમાંશ જોવામાં આવે છે. જનાવરોને મકાઈ, અડદ, મઠ, શલગમ, અને ઘાસ ખૂબ ખવાડી તેમનાં શરીરમાં વધારેમાં વધારે માંસ ઉત્પન્ન કરવું હોય તો સ્વચ્છ હવા આવે પરંતુ પ્રકાશ થોડો પડે એવી ગરમ અથવા છાયાવાળી જગ્યામાં તેમને રાખવાં અને તેમનીકને જેમ બને તેમ ઓછી મહેનત કરાવવી. પુખ્ત થયેલા પશુના શરીરમાં ખૂબ ચરબી વધારવી હોય તો તેના અંગમાં ઉષ્ણતા રહે એવી તજવીજ કરી તેને થોડો શ્રમ પડવા દેવો અને અળસી અને તલનો ખોળ, મકાઈ, શલગમ વગેરે તેલી અને ચરબીવાળો ખોરાક ખવાડવો. જનાવરને ઘાસ, પરાળ, અથવા શલગમ ખૂબ ખવાડી તેનું

ખાતર કરવું હોય તો તેને શીતળ અને ઓછી છાયાવાળી જ-ગ્યામાં રાખી તેની પાસે વધારે મહેનત કરાવવી. શરીરે પુષ્ટ કરવાને જનાવરોને કેટલી વાર અને કેવી જાતનું ખાણુ ખ-વાડવું, કેટલી વાર ગોંધી રાખવાં, અને તેમનાં અંગમાં કેટલી ઉષ્ણુતા રાખવી એ સર્વનો આધાર તેમની જાત ઉપર છે. હરકોઇ એકજ પ્રકારની વ્યવસ્થા સદાકાળ સરખી ઉપયોગી થતી નથી.

સમાપ્ત.